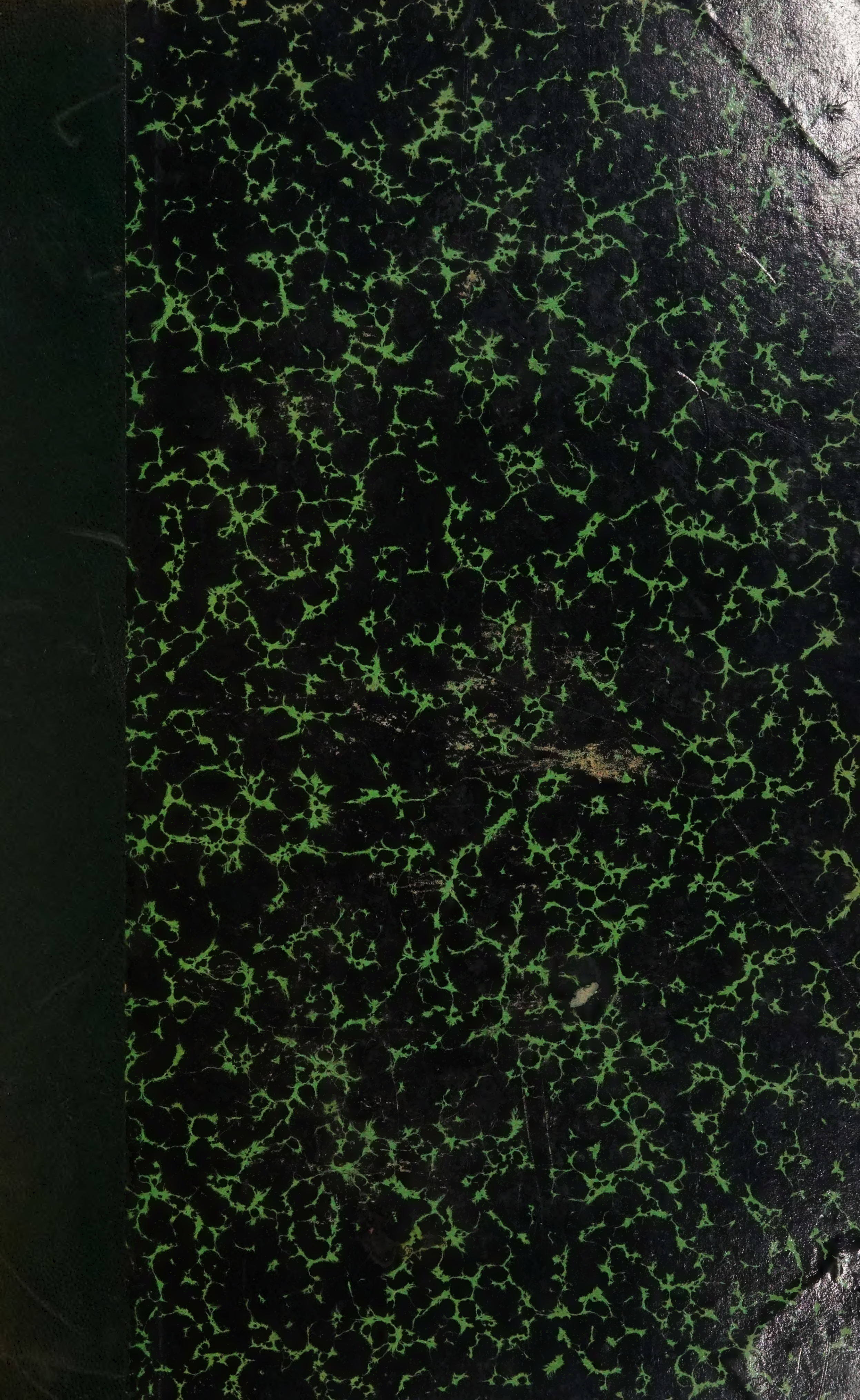


LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

DEUXIÈME SÉRIE — TOME V

DIXIÈME VOLUME DE LA COLLECTION

PARIS. — TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE RENOU ET MAULDE

144, RUE DE RIVOLI, 144

LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL

DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes
et Revue des progrès accomplis dans les Sciences mathématiques,
physiques et naturelles

PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, PHARMACIE, MÉDECINE
REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE
DES ARTS CHIMIQUES

JOURNAL FONDÉ ET DIRIGÉ

Par le Dr QUESNEVILLE

TOME DIXIÈME

DE LA COLLECTION

FORMANT L'ANNÉE 1868

DEUXIÈME SÉRIE — TOME V

PARIS
CHEZ M. QUESNEVILLE, RÉDACTEUR-PROPRIÉTAIRE
12, RUE DE BUCI, 12

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

A L'USAGE

DES CHIMISTES, DES PHARMACIENS ET DES MANUFACTURIERS

AVEC

UN COMPTE-RENDU DES ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

ET

UNE CHRONIQUE DES PROGRÈS ACCOMPLIS

DANS LES SCIENCES PHYSIQUES, NATURELLES, AGRICOLES ET MÉDICALES.

ANNÉE 1868. — PREMIER SEMESTRE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 2 décembre. — M. Le Verrier présente la partie de l'*Atlas météorologique de l'Observatoire impérial* qui a trait à la marche des orages pendant l'année 1866; elle a été rédigée par MM. Fron et Moureaux. L'étude des orages est basée sur les documents des observateurs cantonaux. Vingt-huit cartes générales sont consacrées, en 1866, à la représentation générale de la marche des orages à travers la France; l'année a offert en tout 229 journées orageuses. On a choisi, en outre, vingt cartes départementales parmi les mieux faites. L'atlas est accompagné d'un rapport rédigé par M. Fron et de quelques-unes des discussions fournies par les commissions départementales. On est décidé à maintenir cette discussion à jour, afin d'éviter qu'on ne soit débordé par l'accumulation des matériaux.

— M. Le Verrier parle ensuite du service des avertissements météorologiques adressés aux ports. L'organisation de ce service a subi un temps d'arrêt dans la plupart des pays, et même en Angleterre, mais l'on a persisté à le maintenir à l'Observatoire de Paris. En 1866, on l'a réorganisé conformément aux vœux de la marine, qui ne cessait de répéter que son désir était que l'on se bornât, lorsqu'aucune tempête ne menaçait, à donner aux divers ports l'état du ciel et de la mer dans les pays voisins de chacun d'eux, se réservant d'annoncer la tempête à la veille du jour où elle éclaterait. M. Le Verrier pense qu'on ne peut pas toujours faire cette annonce avec certitude vingt-quatre ou trente heures à l'avance, mais, avec la possibilité d'un contrôle, le soir, la responsabilité ne lui paraît pas trop grande pour qu'on puisse l'accepter. La violente tempête du 30 novembre dernier a été bien et dûment annoncée aux différents ports.

— Réponse de M. Delaunay à la dernière note de M. Le Verrier. — M. Delaunay vient, dit-il, rétablir la vérité des faits. S'il a parlé des erreurs de calcul de M. Le Verrier, c'est que M. Le Verrier l'y a contraint, en lui reprochant de ne pas parler de sa détermination de la parallaxe. Quant aux reproches que M. Le Verrier adresse au rapport de M. Delaunay sur les progrès de l'astronomie en France, M. Delaunay affirme qu'il y a donné une large part aux mérites personnels de son adversaire. Le contraste que celui-ci cherche à établir entre ses propres travaux et ceux de M. Delaunay n'est qu'apparent. M. Delaunay nous dit que M. Le Verrier, « qui a touché à tout en astronomie, n'a jamais osé toucher à la Lune, et que ce n'était certes pas faute d'envie. » On comprend difficilement ce que cette phrase veut dire. M. Delaunay explique ensuite les motifs de son intervention à propos du passage de Mercure, et cherche à faire ressortir la gravité des fautes de calcul signalées par M. Newcomb.

— Examen du rapport de M. Delaunay sur les progrès de l'astronomie en France; par M. Leverrier. — M. Le Verrier répond d'abord brièvement aux critiques que son contradicteur vient de lire et dont il n'a entendu que la fin. Il lui reproche d'avoir à son égard un parti pris de critique *quand même*. Il montre que dans la théorie de Mercure il a fait *tout* ce qui pouvait être fait, que, par conséquent, toute critique sera intempestive si elle n'indique pas comment on pourra faire mieux. M. Le Verrier cite, à l'appui de ce raisonnement, un long passage de sa communication sur la théorie de Mercure.

En ce qui concerne les erreurs qu'on lui reproche aujourd'hui, M. Le Verrier répond que des inexactitudes de détail peuvent se rencontrer dans les travaux des plus grands; M. Delaunay paraît avoir oublié sa propre excursion dans la théorie d'Uranus. Un jour, il annonçait à l'Académie qu'on avait omis dans les perturbations de cette planète des termes considérables, s'élevant non pas à des centièmes de seconde, mais à plus de 5 secondes chacun; et il ajoutait : « D'après cela, il devient nécessaire pour la formation des tables d'Uranus de reprendre complétement la théorie de ses perturbations. Je viens d'entreprendre ce travail, et dès qu'il sera achevé je m'empresserai de le soumettre au jugement de l'Académie. » Mais depuis lors, M. Delaunay a gardé un profond silence sur sa découverte, et il a bien fait, dit M. Le Verrier, car sa communication consistait en deux grosses erreurs, non point de calcul, mais de théorie. « On ne comprendrait pas que ceux qui ont de telles choses sur la conscience voulussent s'occuper de régenter les autres, s'il n'était éternellement vrai qu'on voit la paille dans l'œil du voisin, mais non pas la poutre qu'on a dans le sien. »

M. Le Verrier s'occupe ensuite du *Rapport sur les progrès de l'astronomie en France*, publié par M. Delaunay, sous les aupices du ministère de l'instruction publique (1). Talonné par le président, qui lui rappelle qu'il y a comité secret après la séance, M. Le Verrier ne dit que la moitié de ce qu'il a à dire. Il déclare que le rapport de M. Delaunay n'est qu'un rapport pour rire; on n'y trouve rien des travaux de l'Observatoire impérial, ni sous la direction d'Arago, ni sous la direction actuelle. Le rapport n'a que 38 pages. L'article intitulé : *Moyens d'observations* se réduit à 34 lignes. L'article intitulé : *Figure de la terre* est rédigé de manière à faire croire que c'est au Bureau des longitudes que l'on doit l'initiative et l'exécution des travaux géodésiques accomplis par l'Observatoire. M. Delaunay passe sous silence les travaux que le Dépôt de la guerre a faits en Algérie et ailleurs; il ne dit rien de la longitude de Bourges, déterminée en 1856; il supprime les opérations exécutées dans l'ouest de la France, et notamment à Biarritz; il laisse croire que les travaux de M. Villarceau, qui sont des travaux de l'Observatoire, ont été faits sous les auspices du Bureau des longitudes; il ne dit pas un mot des conséquences importantes qui sont résultées de la discussion de tous ces travaux, discussion entreprise par M. Villarceau. Il s'abstient d'en signaler la portée; on sait cependant qu'à la suite de ces travaux de vérification, on a reconnu la nécessité de rectifier certaines parties de la méridienne de France. M. Le Verrier attend que le ministre de l'instruction publique ait statué sur les propositions qui lui ont été adressées à ce sujet. Il ajoute que les représentants de la conférence géodésique internationale (général de Baeyer pour la Prusse, O. Struve pour la Russie) se sont réunis au mois d'août à l'Observatoire de Paris, à l'effet de concerter avec M. Le Verrier différentes mesures.

— Nouvelle lettre de sir David Brewster, nouvelle réponse de M. Chasles.

— M. Chasles répond en même temps à une lettre de M. Govi, qui s'efforce de prouver que Galilée était aveugle à l'époque où il aurait écrit deux lettres que M. Chasles lui attribue.

— M. Morin lit un rapport sur deux mémoires du général d'artillerie Didion, intitulés : *Études sur le tracé des roues hydrauliques à aubes courbes de M. Poncelet*. Les roues hydrauliques imaginées par M. Poncelet ont réalisé un grand progrès, mais il restait à en compléter la théorie par la détermination de la courbe que suivent les molécules fluides. Cette détermination rencontre de grandes difficultés analytiques, que M. Didion a éludées en ayant recours

(1) Ces rapports sont en vente à la librairie Hachette. M. Delaunay a rendu compte des progrès de l'astronomie, M. Bertrand de ceux des mathématiques, M. Bertin de ceux de la thermodynamique, M. de Quatrefages de ceux de l'anthropologie, etc.

au tracé graphique. Il est parvenu ainsi à mettre en pleine lumière les mérites du dispositif de M. Poncelet. Ces mémoires paraîtront dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Note sur la théorie moléculaire des corps; par M. GULDBERG. — L'auteur cherche les relations qui existent entre la pression, le volume et la température des corps. Chaque état d'agrégation a son équation spéciale.

M. Guldberg indique une méthode nouvelle pour déterminer ces équations à deux variables indépendantes, et il montre comment se trouvent les équations à une seule variable indépendante, dans les cas spéciaux où le corps passe d'un état d'agrégation à un autre, par exemple, les équations des vapeurs saturées. Les résultats qu'il obtient sont d'autant plus remarquables que les formules de M. Guldberg comprennent celles de MM. Hirn et Zeuner, lesquelles s'accordent avec les expériences.

— M. WORONTZOFF adresse une note relative à la théorie des nombres.

— M. R. LUTHER annonce sa découverte de la 95e petite planète, à laquelle on a donné le nom d'*Aréthusa*. La découverte a été faite le 23 novembre. Espérons que la centaine sera bientôt complète. La 89e a reçu le nom de *Julia*.

— Observations physiques faites à Atalaïa (Rio-Janeiro) sur l'éclipse du 29 août; par MM. DE PRADOS et E. LIAIS. — Pendant que les cornes se sont montrées aiguës, on a cru reconnaître une déformation appréciable; la corne se recourbait en sens opposé. Cette apparence a été surtout constatée sur la corne supérieure. M. Liais y voit l'indice d'une atmosphère lunaire; il est plus probable qu'il n'a vu que des ondulations du bord.

— Sur un appareil destiné à démontrer que l'étincelle électrique ne passe pas dans le vide absolu; par MM. ALVERGNIAT frères. — M. Gassiot avait déjà montré que l'étincelle ne passe pas dans le vide que l'on obtient en faisant absorber par la potasse une atmosphère d'acide carbonique.

MM. Alvergniat ont construit un appareil qui réalise la même expérience d'une manière plus facile et beaucoup plus rapide. Ils font le vide dans un tube de verre, chauffé au rouge, à l'aide de leur machine pneumatique à mercure, puis ferment à la lampe la communication entre le tube et la machine. Dans un tel tube, l'étincelle ne passe pas entre deux électrodes de platine écartées seulement de 2 millimètres. Des appareils de ce genre, destinés à démontrer que l'étincelle ne passe pas dans le vide parfait, sont tenus, dès aujourd'hui, à la disposition des professeurs de physique.

— Examen de quelques objections qui pourraient être faites à mon travail sur l'origine des *amylobacter;* par M. A. TRÉCUL.

— Sur l'introduction et l'acclimatation des vers à soie du chêne; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE. — L'un des vers à soie du chêne, celui qui nous vient du Japon, et que j'ai fait connaître le premier sous le nom de *bombyx yama-mai,* est bien réellement en voie d'acclimatation chez nous. Cette acclimatation, entravée aujourd'hui par des conditions climatériques anormales, n'en est pas moins réelle, comme le prouvent des faits qui m'ont déjà été signalés.

Le fait le plus capital de la campagne de 1867 est la continuation des succès obtenus en Hongrie par M. le baron de Bretton. Ces vers sont arrivés à la cinquième génération.

Outre le *bombyx yama-mai,* une autre espèce, celle qui donne, dans l'Inde anglaise, la soie dite *tussah*, le *bombyx mylitta*, a été mise en expérience, cet automne, chez plusieurs sériciculteurs, les chenilles se sont très bien développées, mais ce développement a été moins rapide à cause de la latitude où se fait l'éducation dans cette saison avancée, et il est à craindre que la chute des feuilles n'arrive avant que ces chenilles aient eu le temps de faire leurs cocons.

— M. CHUARD adresse quelques détails sur l'explosion de grisou qui a eu lieu, il y a quelques semaines, dans les mines de Villars, aux environs de Saint-Étienne. Cette explosion, qui s'est produite à une profondeur de 300 mètres, a tué sur le coup trente-huit ouvriers, et renversé les boisages et les supports en pierre. L'auteur pense que le gaz devait être dans la proportion d'un douzième ou un dixième. Il rappelle que la lampe inventée par lui, à peine supérieure en volume à celle de Davy, peut prévenir les explosions les plus violentes qui ont lieu à la proportion d'un huitième.

— M. MOUGEOT adresse une note relative à un liquide qui ruisselle, au moment du dégel,

des feuilles des espèces de *begonia* le plus fortement colorées en rouge. Ce liquide, d'un rouge magnifique, d'une odeur faible et suave, d'une saveur légèrement sucrée et assez fortement acide, a été, de la part de l'auteur, l'objet d'une étude assez approfondie, et lui a fourni, avec les mordants ordinaires, de très-beaux roses et des rouges intenses.

— M. L. Larroque adresse, de Santiago, une liste d'échantillons recueillis par lui au Chili, et une caisse d'échantillons géologiques avec empreintes végétales. — Cet envoi est arrivé et la section de minéralogie, à laquelle s'adjoindra M. Élie de Beaumont, est chargée du rapport sur l'ensemble des observations de M. Larroque.

— Détermination simultanée du carbone, de l'hydrogène et de l'azote dans l'analyse élémentaire des matières organiques. Note de M. Th. Schloesing. — L'analyse élémentaire des matières organiques azotées exige, comme on le sait, deux opérations : l'une ayant pour objet la détermination de l'hydrogène et du carbone, l'autre affectée spécialement au dosage de l'azote à l'état de gaz ou sous la forme d'ammoniaque.

L'auteur a pensé qu'il pourrait fondre les deux opérations en une seule, c'est-à-dire recueillir l'azote à la suite des tubes chargés d'absorber l'eau et l'acide carbonique provenant de la combustion de la matière, s'il parvenait à remplir deux conditions indispensables : d'abord, il fallait proscrire les courants d'air ou d'acide carbonique en usage pour balayer les appareils et les remplacer exclusivement, au début et à la fin de l'analyse, par l'oxygène pur et sec, ensuite trouver un appareil et un réactif permettant l'élimination rapide et exacte du volume considérable de ce gaz, qui serait forcément recueilli en même temps que l'azote. L'auteur décrit ensuite comment il est arrivé à ce double résultat.

— Des hydrates stanniques; par M. Musculus. — L'acide stannique forme deux hydrates que l'on désigne sous les noms d'*acide stannique* et d'*acide métastannique*. Ces combinaisons présentent un grand intérêt dans l'histoire de la chimie, parce qu'elles ont été le premier exemple de deux corps qui ne possèdent pas les mêmes propriétés, quoique ayant la même composition. Berzelius remarqua ce fait dès 1811 et lui donna le nom d'*isomère*. Plus tard, M. Frémy examina particulièrement les combinaisons de ces hydrates avec les alcalis et reconnut qu'ils n'avaient pas la même capacité de saturation. Il donna la formule $Sn\,O^2\,HO$ à l'acide stannique ordinaire, que l'on obtient en précipitant une solution de bichlorure d'étain par un alcali ou une solution de stannate de potasse et de soude par un acide, et la formule $Sn^5\,O^{10}\,5\,HO$ à l'acide qui se produit quand on attaque l'étain par l'acide azotique. Ce travail important a permis aux chimistes de soupçonner l'existence d'autres hydrates intermédiaires entre $Sn\,O^2\,HO$ et $Sn^5\,O^{10}\,5\,HO$. La découverte de ces corps inconnus a été le but des recherches de l'auteur.

D'après M. Musculus, le nombre des hydrates stanniques serait de six et formerait une série analogue à celle que M. Wurtz a construite pour les acides siliciques dans ses *Leçons de philosophie chimique*.

— Sur la formation du cyanure d'ammonium; par M. Langlois. — Dans sa note présentée le 18 novembre à l'Académie, M. Romilly avait rappelé que M. Langlois avait signalé la formation du cyanure d'ammonium lorsqu'on fait passer du gaz ammoniac sur des charbons incandescents, mais que cette formation n'avait lieu qu'avec du gaz ammoniac sec. M. Langlois reconnaît bien avoir dit cela dans son mémoire, mais seulement pour obtenir le cyanure d'ammonium cristallisé et non comme une condition essentielle de sa production. Si le gaz ammoniac est humide et si le charbon n'a pas été préalablement calciné, on obtient, au lieu de cristaux, un liquide plus ou moins coloré, exhalant l'odeur de l'acide prussique et renfermant du cyanure d'ammonium dont il est facile de constater l'existence.

— Sur les phénomènes volcaniques observés à Terceira (îles Açores); par M. Fouqué. — Première et deuxième lettre à M. Charles Deville.

Séance du 9 décembre. — Le Président fait part à l'Académie du décès de M. Flourens, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences et membre de l'Académie française; il est mort le 5 décembre. Flourens (Marie-Jean-Pierre) était né à Maureilhan (Hérault), en 1794. Il a dû sa célébrité principalement à ses recherches sur le système nerveux, sur

la formation des os, etc. Il a été député et pair de France. Lors de son élection à l'Académie française, il eut pour concurrent Victor Hugo !

— M. Decaisne, au nom du docteur Le Maout et au sien, fait hommage d'un *Traité général de botanique analytique et descriptive.*

— M. Blanchard présente son ouvrage intitulé : *Métamorphoses, mœurs et instincts des insectes* (insectes, myriapodes, arachnides, crustacés), qui vient de paraître chez Germer-Baillière. L'ouvrage est illustré de 200 figures et de 40 planches tirées à part. Il fait voir qu'il a développé dans ce livre un ordre de considérations ordinairement très-négligé des naturalistes : l'adaptation organique des espèces à des conditions de vie particulières.

— Nouvelle Note sur la parallaxe du soleil ; par M. Delaunay. — L'auteur s'efforce de justifier son rapport sur les progrès de l'astronomie ; il n'a pas voulu faire, nous dit-il, l'histoire des astronomes français, mais celle de l'astronomie en France. Après cette justification, qui ne nous a pas paru exempte de sophismes, et qui n'empêchera pas le rapport de M. Delaunay de faire une mauvaise impression sur tous les lecteurs impartiaux, M. Delaunay explique et discute les divers moyens qui peuvent conduire à la connaissance de la parallaxe solaire ; la méthode employée par M. Le Verrier en 1858 (fondée sur la constante de l'équation lunaire du mouvement de la terre) est celle qui offre le moins de précision.

— M. Le Verrier, retenu au conseil de l'instruction publique, arrive trop tard pour pouvoir répondre à ce discours. Il se borne à relever une remarque imprimée par M. Delaunay, laquelle lui reproche d'improviser ses réponses. M. Le Verrier trouve, au contraire, regrettable que M. Delaunay prenne chaque fois huit jours pour répondre, ce qui éternise le débat. « Mais, pour pouvoir improviser une bonne réponse, il faut deux choses : d'abord connaître à fond son sujet, et ensuite avoir la justice et la vérité pour soi. »

— M. Élie de Beaumont présente, au nom de sir Roderick Murchison, la quatrième édition du *Siluria.* Dans cet important ouvrage, le célèbre géologue anglais expose les travaux par lesquels il a établi le système silurien. Il y développe aussi ses vues d'ensemble sur la succession des phénomènes paléontologiques.

— Réponse à la Note de M. Poey sur les colorations ozonoscopiques ; par MM. Bérigny et Salleron. — Les imperfections signalées par M. Poey tiendraient, d'après les auteurs, au mode d'opération en usage. Ils proposent une modification très-ingénieuse du procédé ordinaire. Au lieu de déterminer la quantité d'ozone par la teinte uniforme que prend le papier Jame exposé pendant douze heures, il faut *mesurer le temps d'exposition nécessaire pour obtenir une couleur fixe.* C'est le principe employé par M. Roscoe dans ses appareils qui mesurent l'activité chimique de l'air. L'intensité de l'action est en raison inverse du temps d'exposition. Cette méthode ne laisse plus craindre les altérations de l'iodure d'amidon, lorsque le papier reste trop longtemps en expérience ; les nombres obtenus ne sont plus arbitraires comme ceux qui sont donnés par la gamme chromatique ; ils sont proportionnels entre eux, de sorte que, le jour où l'on possédera le moyen de doser l'ozone, il sera facile de leur assigner une valeur absolue. Une seule couleur fixe et déterminée suffira dès lors pour les observations ; il sera facile d'en former des échantillons en quantité suffisante pour plusieurs années et d'en pourvoir tous les observateurs.

MM. Bérigny et Salleron proposent ensuite pour ces observations un appareil qu'ils appellent *chronozonomètre* (pourquoi pas simplement *ozonomètre ?*) et dont ils ont déjà indiqué le principe à M. Poey il y a deux ans. Sur l'un des mobiles d'une petite pendule portative, ils ajoutent deux petits rouleaux de laminoir, qui ont pour fonction de faire avancer une bande de papier Jame et de la faire sortir de la boîte qui enveloppe le mécanisme, avec une vitesse uniforme et connue. Si, par exemple, la bande avance d'un centimètre par heure, après douze heures on aura une bande de 12 centimètres en dehors de l'appareil ; d'une extrémité à l'autre de cette bande, le temps d'exposition aura varié depuis zéro jusqu'à douze heures ; si on la détache et qu'on la plonge dans l'eau distillée, elle se colorera d'une teinte dégradée depuis le violet foncé jusqu'au blanc, et l'on n'aura plus qu'à chercher la place occupée par la couleur type pour connaître immédiatement le temps que celle-ci a exigé pour se produire. C'est le procédé de M. Roscoe, un peu simplifié par la substitution du mouvement uniforme au mouvement pendulaire.

La teinte type adoptée est le quatrième ton du premier violet des cercles chromatiques de M. Chevreul. C'est la nuance que prend le papier ioduré après quelques heures d'exposition dans une atmosphère peu chargée d'ozone.

L'appareil proposé par les auteurs permettra d'ailleurs d'observer en même temps d'après l'ancienne méthode, puisqu'on pourra toujours chercher dans l'échelle ozonométrique de M. Bérigny la teinte de l'extrémité de la bande, dont le temps d'exposition est de douze heures. On obtiendra ainsi des nombres analogues à ceux qui ont été publiés jusqu'ici, c'est-à-dire des nombres *relatifs*, tandis que ceux qui résultent de l'emploi de la nouvelle méthode seront *absolus*.

Nous ferons remarquer à MM. Bérigny et Salleron qu'il serait très-facile d'assigner aux teintes de l'échelle ozonométrique des valeurs absolues, en suivant toujours le principe de MM. Bunsen et Roscoe. Il suffirait de comparer cette échelle à une série de gammes fournies par le chronozonomètre, à des époques diverses. La valeur absolue de chaque teinte de ces gammes s'exprimerait par le rapport des temps d'exposition de cette teinte et de la teinte type; ainsi, une nuance obtenue en trois heures, quand la teinte type a exigé six heures d'exposition, a pour valeur $^1/_2$. Une série d'évaluations de ce genre permettrait de déterminer la valeur absolue de toutes les teintes de l'échelle ozonométrique, ou même celle de tous les tons des cercles chromatiques. Ensuite, si l'on prenait *pour unité la quantité d'ozone que produit la teinte type en douze heures*, les valeurs absolues des teintes observées jusqu'ici représenteraient en même temps les quantités d'ozone contenues dans l'air. Pour déduire ces quantités des indications du nouvel appareil, on diviserait le nombre 12 par le temps d'exposition (exprimé en heures) qui correspondrait à la teinte type. Si, par exemple, cette teinte se produit au point de la bande qui a été exposé pendant cinq heures et demie, la quantité d'ozone se trouve en divisant 12 par 5.5, elle est égale à 2.18. On peut marquer sur une échelle de 12 centimètres les nombres $\frac{12}{x}$ qui correspondent aux longueurs de x centimètres, ou bien aux temps d'exposition de x heures. En appliquant une pareille échelle sur la gamme de nuances fournie par l'ozonomètre, on lira immédiatement vis-à-vis de la teinte type la quantité d'ozone correspondante.

— Sur quelques formules des probabilités; par M. C. Jordan. — L'auteur considère les nombres de combinaisons possibles d'événements donnés.

— Théorème sur une intégrale double définie; par M. Crofton. — Cette intégrale se présente, paraît-il, dans la théorie des probabilités appliquée aux lignes droites menées au hasard dans un plan.

— Dialyse des courants d'induction; par M. Bouchotte. — Dans une note antérieure (du 4 novembre), l'auteur avait annoncé que l'introduction d'un voltamètre à eau acidulée dans le circuit d'une machine magnéto-électrique donne lieu a des phénomènes de polarisation très-énergiques, si l'on emploie comme électrodes des fils fins de platine. L'un des électrodes étant immergé, l'autre plongeant seulement de 7 à 8 millimètres, ce dernier s'entoure d'une gaîne lumineuse et prend au voltamètre l'électricité positive. Voici quelques nouveaux résultats. 1° Lorsqu'on introduit un second voltamètre, il fonctionne comme sous l'influence du courant d'une pile ou d'une machine magnéto-électrique à courants redressés. 2° Au lieu de l'eau acidulée, on peut employer d'autres solutions dans le voltamètre dialyseur. Le chlorure de magnésium donne naissance à une belle lumière. M. Bouchotte a obtenu des résultats analogues en remplaçant la machine à forte tension par une machine de Nollet à faible tension, dont le pouvoir électro-moteur équivalait à celui de 22 éléments au sulfate de cuivre. Dans une bobine de Ruhmkorff, privée d'interrupteur, la machine produisait un courant si faible qu'on n'obtenait que des étincelles d'un quart de millimètre; avec le dialyseur, on avait des étincelles de plusieurs centimètres. Il paraîtrait que l'effet utile du dialyseur atteint les 0.37 de celui que l'on peut attendre du redressement des courants, ce qui permettra, dans certains cas, de supprimer le commutateur, lequel entraîne des inconvénients.

— Électrolyse de l'acide acétique; par M. Bourgoin. — C'est un exemple à l'appui de la théorie générale de l'électrolyse des acides et des sels organiques, donnée par l'auteur.

M. Bourgoin a construit un appareil qui permet de recueillir les gaz dégagés aux pôles et de faire des prises de liquide sans interrompre l'action du courant. En expérimentant avec une solution d'acétate neutre de potasse, on constate que le résultat final est la séparation de l'acide qui va au pôle positif, et du métal, qui va au pôle négatif, en réagissant sur l'eau à la manière ordinaire. La perte du sel est plus grande au pôle positif qu'à l'autre. Il est donc prouvé que l'acide acétique se reforme au pôle positif. Dans une solution d'acétate et d'alcali, il ne se dégage que de l'oxygène au pôle positif, tant qu'il y a plus d'un équivalent d'alcali pour l'équivalent d'acétate. En diminuant la quantité d'alcali, on observe le phénomène annoncé par M. Kolb. L'acide acétique libre s'électrolyse difficilement.

— M. Ed. Becquerel présente, de la part de M. Trouvé, un appareil d'induction électro-magnétique en miniature (Voir *les Mondes* du 12 décembre).

— Observations relatives aux lettres que M. Chasles attribue à Huyghens et à Boulliau; lettre de M. Harting à M. Le Verrier. — L'auteur entre dans des détails circonstanciés sur la découverte du satellite de Saturne par Huyghens; il repousse les insinuations contenues dans les lettres en question. Sa conclusion, c'est qu'il s'agit ici d'une énorme mystification dont M. Chasles a été la dupe.

— Sur certaines des pièces publiées par M. Chasles; par M. Th.-H. Martin (Lettre à M. Le Verrier). — M. Martin veut prouver que ces lettres sont l'œuvre d'un faussaire malhabile, en démontrant qu'on y rencontre des phrases qui ne sont pas françaises, mais anglaises ; que les faits relatifs à Galilée sont en contradiction avec ce que l'on sait de sa vie (c'est aussi l'opinion de M. Govi); enfin que rien n'est soutenable dans ce roman composé peut-être par toute une société de faussaires ; ce ne serait pas, dit M. Martin, le premier exemple d'une fraude de ce genre, perpétrée sur une grande échelle.

— Le P. Secchi, le Coulvier-Gravier des spectres stellaires, fait une nouvelle communication sur les résultats obtenus avec « son » spectroscope à vision directe simplifiée. Il dit ensuite un mot des étoiles filantes du 14 novembre. « Ces observations, dit-il, ont été assez contrariées par le mauvais temps, et aussi par la Lune. Dans une petite portion du ciel, qui était découvert au sud, le matin du 14, un observateur a compté seize étoiles de première grandeur entre 5 et 6 h. 15 minutes. Cela suppose un grand nombre de petites, d'où l'on peut conclure que l'apparition n'a pas manqué.

— L'Académie procède à la nomination d'un membre libre qui remplira la place devenue vacante par suite du décès de M. Civiale.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 58 :

M. Larrey obtient..........	48	suffrages
M. Sichel..................	10	—
M. Lartet..................	3	—

M. Larrey est déclaré élu.

Cette nomination comble l'abbé Moigno de joie. C'est un homme aimable, dit-il, et il serait à désirer que M. Le Verrier eût son charmant caractère.

— M. Piorry donne lecture d'un travail qui a pour titre : *Mémoire relatif à un instrument nouveau, destiné à porter des médicaments et des caustiques dans l'intérieur du larynx*, etc. — Cet instrument portera-t-il M. Piorry sur le fauteuil de M. Velpeau? C'est ce que nous ne tarderons pas à savoir.

— M. le Ministre de la guerre prévient l'Académie des sciences que MM. Combes et Chasles sont nommés membres du Conseil de perfectionnement de l'École polytechnique, au titre de Membres de l'Académie des sciences.

— M. Becquerel présente une quatrième édition du *Traité élémentaire d'hygiène* de M. Alfred Becquerel et annonce que de nombreuses additions ont été faites par le docteur Beaugrand.

— Recherches sur l'appareil circulatoire de l'étoile de mer commune ; par M. S. Jourdain.

— Sur un cas d'extirpation complète de la rate hypertrophiée, suivie de guérison ; par M. Pean. — Cette observation est curieuse à plus d'un titre, dit l'auteur, car elle fournit aux physiologistes l'exemple d'un individu privé de rate et vivant actuellement dans de telles conditions.

— Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisine du mont Blanc. Cet ouvrage, dû à M. Alph. Favre, professeur à l'Académie de Genève, forme 3 volumes de texte et un atlas in-folio de 32 planches. Il est présenté avec beaucoup d'éloges par M. d'Archiac.

Séance du 16 décembre. — M. Delaunay lit une nouvelle réponse à M. Le Verrier. Il déclare qu'il s'est fait une loi de ne répondre qu'aux notes imprimées de son adversaire, parce que celles-ci diffèrent quelquefois beaucoup des improvisations qu'elles ont la prétention de reproduire. Voilà la raison ostensible que M. Delaunay donne de son mutisme. Beaucoup de personnes pensent qu'il se tait parce qu'il est plus facile de répondre à côté, quand on a laissé s'écouler une semaine entre l'attaque et la riposte.

M. Le Verrier fait voir que les huit jours de réflexion qu'a pris M. Delaunay, ne lui ont suggéré qu'une équivoque sur le mot *Histoire*. Il a répondu fièrement qu'il n'avait eu à s'occuper, dans son rapport, que des progrès de l'astronomie et non des astronomes. M. Le Verrier, cependant, avait indiqué des progrès qui n'ont pas été signalés dans le rapport, et c'est à ce reproche qu'il aurait fallu répondre. « Le point le plus regrettable en tout ceci, c'est de voir l'astronomie française ainsi... *amoindrie* dans une brochure portant une attache officielle. »

— M. Le Verrier communique ensuite une lettre qu'il a reçue de M. Gaillard, datée de la Pointe-à-Pitre et du 22 novembre, d'après laquelle on a vu des myriades d'étoiles filantes dans la matinée du 14 novembre (à 5 heures). Le 18 du même mois, on a ressenti un faible tremblement de terre, qui a duré deux minutes. Aux petites îles des Saintes, qui ne sont séparées de la Guadeloupe que par un canal de deux lieues, la mer a pénétré dans le bourg et renversé quelques maisons; le va-et-vient des eaux y a duré plus d'une heure, pendant qu'à la Pointe-à Pître on n'a observé qu'un faible gonflement des eaux du port.

M. Le Verrier constate ensuite que la pluie d'étoiles filantes a été également vue en Amérique (nous en avons déjà parlé dans notre dernière livraison). D'après l'amiral Davis, le maximum a eu lieu, à Washington, vers 4 h. 25 m., et le point d'émanation a été par 10 h. 1 m. d'ascension droite et 22°.30′ de déclinaison. L'année prochaine l'apparition ne pourrait être vue que sur l'océan Pacifique. Dans tous les cas, les faits ont été conformes aux prévisions de M. Wolf, et ont donné un éclatant démenti aux présomptions de M. Chapelas-Coulvier-Gravier.

M. Le Verrier dit enfin quelques mots du coup de vent du 15 décembre, de l'arrivée duquel les ports depuis Dunkerque jusqu'à Granville ont été prévenus le 14, au matin.

— M. Kirchhoff écrit d'Heidelberg qu'il n'entend nullement, comme l'a supposé M. Faye, renoncer à la théorie des taches solaires qu'il a défendue jusqu'ici; il maintient tout ce qu'il a dit antérieurement.

— M. Govi écrit de Turin pour s'excuser vis-à-vis de M. Chasles, qui avait été mécontenté par un passage de la communication de M. Govi sur Galilée. « Je viens, dit-il, d'écrire dans ce sens, mais avec plus de détails, à M. Chasles, et j'espère que, de sa voix autorisée, il voudra bien certifier l'exactitude de mes explications, qui ne sauraient porter d'ailleurs aucune atteinte, ni à son honorabilité, pour laquelle j'ai le respect le plus profond, ni même aux moyens de conviction qu'il pourrait vouloir invoquer à l'appui des manuscrits qu'il possède. »

— Le P. Secchi écrit de Rome pour protester à son tour contre l'authenticité des documents de M. Chasles qui concernent les savants de l'Italie. Il dit qu'*en sa qualité d'astronome italien*, il vient protester contre *ces impostures*. « Ce qui précède, termine-t-il son *factum*, suffit pour démontrer la fausseté de ces documents présentés à l'Académie; comme tous les autres, *ils ont paru après que la nécessité s'est montrée de soutenir quelque proposition avancée*. » La lecture de cette lettre a provoqué dans la savante assemblée un murmure d'indignation. On sait que le P. Secchi a été accueilli par M. Chasles avec une extrême bonté et qu'il a eu entre les mains ces autographes qui portent un cachet de vétusté difficile à méconnaître; il vient aujourd'hui accuser un de nos savants les plus honorables de fabriquer des documents au fur et à mesure que le besoin s'en fait sentir! Il n'y avait dans toute l'Académie

que le P. Secchi pour écrire quelque chose d'aussi indélicat. Il est bon de rappeler à cette occasion que le P. Secchi est simple *correspondant*, et non point *membre* de l'Académie des sciences, quoiqu'il se décerne le titre de *Membro dell' Istituto di Francia* sur la première page de son rapport sur la mesure d'une base (Rome, 1858).

— M. Chasles répond séance tenante quelques mots à M. Govi et au P. Secchi, ainsi qu'à MM. H. Martin et Harting. M. Martin avait argué du style des lettres de Pascal, qu'il avait trouvées peu françaises; M. Faugère avait trouvé les lettres de Newton peu anglaises. Il y aurait donc eu au moins deux faussaires : un Anglais, qui aurait fait les lettres de Pascal et Montesquieu, l'autre, sans doute Français, qui aurait fabriqué celles de Newton! Ce que M. Martin et M. Govi disent de la cécité de Galilée, ne repose sur aucune preuve solide. M. Chasles va, d'ailleurs, publier de nombreuses lettres de Galilée. Sa réponse à M. Harting se trouve dans une lettre de Huyghens à Boulliau, conservée à la Bibliothèque impériale.

M. Chasles passe ensuite à la lettre incroyable du P. Secchi. Il réfute en quelques mots les objections de ce nouvel adversaire, et termine comme il suit : « Le P. Secchi dit que c'est *en sa qualité d'astronome italien* qu'il proteste contre ces impostures. M. Grant a parlé en astronome, mais non le P. Secchi, qui se borne à rapporter ce qu'il a lu, comme tout le monde, dans les biographies. Et je doute que personne lui sache gré du ton, pour ne pas dire de la pensée, qui le distinguera dans l'histoire de cette polémique. »

— De la variation diurne solaire de l'aiguille aimantée près de l'équateur magnétique et sous différentes latitudes; par M. Allan Broun, directeur de l'Observatoire de Trivandéram (ou Trévandrum). — Cet Observatoire, qui appartient au Maha-Rajah de Travancore, est situé par 8°.31′ de latitude nord, et 5 h. de longitude à l'est de Paris, c'est-à-dire près de l'équateur mégnétique. M. Broun y a observé l'aiguille aimentée depuis douze ans; il fait aujourd'hui connaître les résultats de ses observations et de leur comparaison avec celles qu'on a faites dans neuf autres stations. Les variations suivent évidemment, entre les tropiques, des lois très-compliquées; c'est ce qui semblait déjà résulter des observations que M. d'Abbadie avait faites à Olinda en 1836 et 1837. A Trevandrum, dans les quatre mois de novembre à février, l'aiguille marche *vers l'est* depuis 7 h. du matin jusqu'à 2 h. du soir, puis elle retourne vers l'ouest. Dans les six mois d'avril à septembre, elle marche *vers l'ouest* depuis sept heures du m. jusqu'à midi et demi, retournant à l'est jusqu'à 7 h. du matin, excepté pendant l'intervalle compris entre 5 h. et 8 h. du soir. En mars et octobre, où se fait le passage de l'un de ces mouvements à l'autre, la variation est minimum. Mais il faut remarquer que, considérés en détails, ces mouvements prennent des formes très-variées, ayant souvent des directions opposées dans deux jours consécutifs; cela arrive surtout pendant le mois de mars. La comparaison des résultats obtenus dans les différentes stations montre des changements très-curieux dans ces lois. M. Broun pense que l'on peut tracer sur la surface terrestre deux courbes où l'amplitude de la variation diurne de l'aiguille libre est au minimum et au maximum, deux courbes qui changent de place avec l'époque de l'année entre les latitudes de 40° nord et 40° sud pour le minimum, et de 40° sud à 20° nord pour le maximum; ces courbes passent l'équateur, l'une allant vers le sud, l'autre vers le nord, aux environs des équinoxes; la courbe du maximum fait un saut de Saint-Hélène à Madras ou Bombay (mars, avril) et inversement (septembre, octobre).

— Sur les phénomènes volcaniques observés aux Açores; par M. Fouqué. — L'auteur a fait une étude approfondie des îles de Pico et de Fayal, pendant le mois de novembre. Il a recueili les gaz qui se dégagent du petit cratère par lequel se termine le pic. Au sommet de la crête circulaire qui entoure le pic, on trouve beaucoup de laves en cristaux de péridos et de pyroxène; ces cristaux ont jusqu'à 2 et à 3 centimètres de longueur; le groupement des cristaux de feldspath est aussi très-remarquable. M. Fouqué communique les résultats de ses observations sur plusieurs *caldeiras* et signale la présence d'un grand nombre de galeries souterraines dans les laves de l'île de Pico. La *caldeira* de Fayal, qui a 2 kilomètres de diamètre, est également fort curieuse.

— Synthèse de la névrine, par M. Ad. Wurtz. — On sait que M. Oscar Liebreich a retiré du cerveau une substance cristallisable, définie, renfermant du phosphore et de l'azote au nombre de ses éléments, et à laquelle ii a donné le nom de *protagon*. Soumis à l'action de

l'eau de baryte concentrée, ce corps se dédouble en acide phospho-glycérique et en une base énergique à laquelle M. O. Liebreich a donné le nom de *névrine*. M. Ad. Baeyer a démontré récemment que la névrine est une base méthylénique et qu'elle représente de l'hydrate d'oxéthylammonium, dans lequel 3 atomes d'hydrogène seraient remplacés par 3 groupes méthyliques.

Cette donnée l'a conduit à supposer qu'on pourrait réaliser la synthèse de la névrine en traitant par l'iodure de méthyle l'hydrate d'oxéthylammonium qui se forme, comme je l'ai démontré, en même temps que d'autres bases oxéthyléniques, par l'action de l'oxyde d'éthylène sur l'ammoniaque. Mais jusqu'ici je n'ai réussi qu'à obtenir de petites quantités de cette base pure ou de son chlorure, qu'il est difficile de séparer du chlorure de dioxéthylammonium. J'ai indiqué pour la préparation des bases oxéthyléniques un autre procédé qui consiste à traiter par l'ammoniaque le glycol monochlorhydrique. Cette méthode m'a conduit à une synthèse fort élégante de la névrine. Le chlorhydrate de cette base, c'est-à dire le chlorure d'oxéthyl-triméthyl-ammonium prend naissance par l'addition directe des éléments de la chlorhydrine du glycol (glycol monochlorhydrique) et de la triméthylamine.

5 gr. de triméthylamine ont été chauffés au bain-marie, dans un tube fermé, avec 10 gr. de chlorhydrine du glycol. Au bout de vingt-quatre heures, on a laissé refroidir et on a vu le tube se remplir de beaux cristaux prismatiques parfaitement incolores. Ces cristaux ont toutes les propriétés de la névrine. Il reste maintenant à faire une comparaison très-attentive des deux corps pour décider la question de savoir s'il n'y a point là un cas d'isomérie très-fine.

— Résumé des applications faites jusqu'à ce jour de l'occlusion pneumatique au traitement des plaies exposées ; par J. Guérin.

— Sur une modification à introduire dans le traitement des pulpes de betterave. Note de M. Champonnois, présentée par M. Payen.

— M. Sedillot écrit pour annoncer qu'il retire sa candidature à la place laissée vacante dans la section de médecine et de chirurgie, par le décès de M. Velpeau.

— Sur l'action de l'acide hypochloreux aqueux sur l'essence de térébenthine et sur le camphre ; par M. C.-G. Wheeler. — L'auteur, en faisant réagir cet acide sur ces deux corps, fixe du chlore. Le camphre monochloré, traité par une solution alcoolique de potasse, donne l'oxycamphre, qui est un isomère de l'acide camphinique.

Séance du 23 décembre. — Le président fait part à l'Académie de la mort du général Poncelet, décédé le 22 décembre. Jean-Victor Poncelet était né à Metz en 1788. Lieutenant du génie en 1812, il prit part à la campagne de Russie et fut fait prisonnier à Krasnoë avec huit mille hommes du corps de Ney. On l'envoya à Saratof, où les souffrances altérèrent profondément sa santé. Il s'y livra à des recherches sur la géométrie descriptive, dont les résultats ont été publiés, de 1817 à 1821, dans les *Annales de Gergonne*. Rentré en France, il fut attaché, comme professeur de mécanique, à l'École d'application d'artillerie de Metz, où il demeura quinze ans. Ses travaux sur les *Propriétés projectives des figures*, sur les *Centres des moyennes harmoniques*, sur les *Roues hydrauliques verticales à aubes courbes, mues par dessous* (travail couronné par l'Académie des sciences en 1825), et d'autres analogues, lui acquirent bientôt une grande célébrité. En 1826, il publia la première partie de son *Cours de mécanique appliqué aux machines*. En 1834, le chef de bataillon Poncelet succéda à Hachette dans la section de mécanique à l'Académie des sciences. Il fut chargé successivement du cours de mécanique à la Sorbonne et au Collége de France, puis nommé général de brigade, commandant de l'École polytechnique, et représentant à l'Assemblée constituante en 1848.

Les expériences de M. Poncelet sur les roues hydrauliques ont reçu une foule d'applications des plus importantes ; ses aubes courbes ont permis de doubler la vitesse et le rendement. On emploie dans l'industrie des roues Poncelet qui ont une force de cent chevaux. M. Poncelet a donné une impulsion puissante au progrès de la mécanique appliquée aussi bien qu'à celui de la géométrie pure. Son *Traité des propriétés projectives des figures*, dont la première édition a paru en 1822, et la seconde, revue et augmentée par l'auteur en 1865 et

1866 (1), est un ouvrage capital, qui restera comme un monument impérissable de la gloire de l'illustre géomètre. M. Poncelet a été souvent méconnu. Attaqué par les uns et pillé par les autres, les polémiques qu'il a eues à soutenir avaient fini par aigrir son caractère et par le rendre bilieux et parfois injuste, au jugement de ceux qui ne voyaient que le résultat et oubliaient ou ignoraient les causes. M. Rolland, dans le discours qu'il a prononcé aux funérailles du général, qui avait été pour lui un ami paternel, a rendu un hommage solennel à ses qualités morales. « Caractère antique dans toute l'acception du mot, d'une rigidité inflexible dans la ligne d'honneur et de devoir qu'il s'était tracée, le général n'acceptait aucun compromis de conscience. Rigoureux pour lui-même, il l'était pour les autres ; et ce rigorisme, aggravé par un état maladif presque continu, par les souffrances aiguës au milieu desquelles il a accompli les derniers et magnifiques travaux de sa longue vie scientifique, a pu être parfois taxé d'injustice et même de dureté par ceux qui n'avaient pas été admis dans les replis intimes de cette belle âme. »

— M. le Président de l'Institut annonce pour le mercredi 8 janvier la première séance générale trimestrielle, et prie l'Académie de désigner un lecteur.

— M. Balard demande la parole à propos du procès-verbal. Il « regrette qu'en insérant la lettre du P. Secchi dans le *Compte-rendu* on y ait laissé quelques insinuations qui n'auraient pas dû y trouver place. M. le secrétaire perpétuel, à qui la lettre était adressée, avait lui-même voulu les supprimer, et il ne les a conservées que pour satisfaire au désir formel exprimé par M. Chasles, de voir la lettre reproduite dans tout son entier. » M. Balard ajoute qu'en cette circonstance M. Chasles a, selon lui, poussé la délicatesse trop loin. Nous ne pensons pas comme M. Balard ; les insinuations du P. Secchi ne peuvent faire le moindre tort à M. Chasles, elles retombent entièrement sur leur auteur, qui, dans cette occasion, a montré le bout de l'oreille.

M. Balard insiste ensuite sur le caractère d'ancienneté que présentent toutes les pièces de la collection de M. Chasles, qui les a d'ailleurs montrées à beaucoup de personnes bien avant que les nécessités de la discussion l'aient obligé à les publier. M. Balard propose enfin à l'Académie de clore le débat jusqu'à ce que M. Chasles ait pu faire imprimer les documents qu'il promet de mettre au jour.

— M. Le Verrier adhère aux déclarations de M. Balard, en ce qui concerne l'entière bonne foi de M. Chasles, mais il ne croit pas nécessaire d'entraver le débat. C'est là aussi l'opinion de M. Élie de Beaumont, et la proposition de M. Balard, mise aux voix, n'est pas adoptée par l'Académie.

— M. Yvon Villarceau commence la lecture d'un mémoire sur la nécessité de transporter l'Observatoire impérial hors de Paris. M. Villarceau développe dans ce Mémoire les conclusions auxquelles l'a conduit une expérience de vingt-deux années, consacrées aussi bien à la construction des instruments astronomiques, qu'à leur installation dans des conditions variées, les inconvénients de la situation de l'Observatoire sont reconnus depuis longtemps par tous les astronomes. En 1853, la Commission chargée d'examiner l'organisation de cet établissement, les a mis en lumière dans son rapport. Les trépidations du sol sont incompatibles avec l'emploi d'instruments dont la première condition est la stabilité ; le défaut de transparence de l'atmosphère est un inconvénient non moins grave. Si la Commission ne demande pas la translation de l'Observatoire, c'est qu'elle espère qu'il sera possible d'atténuer les divers inconvénients signalés par quelques dispositions bien conçues. L'abandon du grand donjon central, si improprement appelé l'*Observatoire*, ne causerait, dit la Commission, aucun regret aux amis de l'astronomie.

Les dispositions dont il s'agit ici étaient plus faciles à souhaiter qu'à exécuter. Pour atténuer les vibrations du bain de mercure, on essaya d'abord de l'isoler du plancher et de le faire porter par les piliers des cercles muraux. On s'aperçut plus tard qu'il fallait au contraire le poser sur le plancher même pour diminuer les vibrations. Les rues avoisinantes ont été ensuite macadamisées ; malheureusement l'expérience a appris que ce n'est pas le roulement des voitures autour de l'Observatoire qui gêne le plus, mais bien la circulation

(1) Paris, Gauthier-Villars. Deux volumes in-4°.

qui a lieu sur une plus grande échelle dans les quartiers plus éloignés. A l'époque où la rue Saint-Jacques était empavée, lorsqu'on observait le nadir, on constatait que chaque cahot d'une voiture de carrier déterminait une disparition instantanée de l'image réfléchie des fils, et qu'une succession rapide de cahots occasionnait une éclipse plus ou moins prolongée. Mais ce phénomène se produisait aussi quand les lourdes voitures ne circulaient pas dans la rue Saint-Jacques, et il en résulta que la trépidation du sol venait des quartiers éloignés. M. Villarceau a observé la même agitation du bain de mercure à Dunkerque, à un kilomètre et demi de la mer.

A Brest, il a remarqué que les cloches de la cathédrale et même les trompettes des soldats faisaient vibrer le mercure à tel point qu'il était impossible de voir les fils réfléchis. Ces exemples prouvent combien il est difficile d'établir un observatoie dans une grande ville incessamment agitée par mille bruits (1). A Paris, le nadir ne peut guère être observé qu'à partir de 1 heure du matin.

Les bruits de Paris ont encore un autre inconvénient : ils empêchent d'entendre les battements de la pendule. Tout autour de l'Observatoire, il y a une foule d'établissements religieux qui sonnent des cloches et qui gênent énormément les observations, surtout celles du soleil à midi.

M. Villarceau cite ici une page écrite par M. Le Verrier, en 1854, sur l'importance qu'une grande précision des observations aura pour l'avenir de la science, et il cherche un exemple à l'appui dans la détermination du mouvement annuel des étoiles fixes. Il s'efforce ensuite de montrer que cette précision si nécessaire s'obtient également par le perfectionnement des appareils et par le bon choix des stations d'observation. Ainsi, M. Villarceau ne craint pas d'affirmer que *les erreurs dues aux réfractions irrégulières* dans une atmosphère inégalement échauffée sont *de cinq à dix fois plus grandes que celles des instruments les plus précis*, maniés par des observateurs exercés.

Avec le cercle méridien n° 2 de Rigaud, par exemple, l'erreur de pointé n'atteint pas 2 dixièmes de seconde, avec un cercle plus grand elle descend à 1 dixième ; en y ajoutant les erreurs de lecture, etc., on arrive à une erreur probable de 2 ou 3 dixièmes pour une *image fixe*. Or, on sait que les *ondulations* des images produisent des écarts de 2 ou 3 secondes entières ; on ne peut même pas affirmer que la position moyenne de l'image en soit la position vraie. M. Villarceau considère en particulier la terrasse de l'Observatoire de Paris, qu'il suppose échauffée par le soleil ; elle est abritée du côté de l'ouest par des arbres et des constructions, un vent d'ouest ne pourra donc pas le balayer, mais il y produira des tourbillons d'air chaud, semblables aux remous qui s'observent dans les rivières en aval des piles d'un pont. Il y aura plusieurs couches d'air inégalement échauffées, et il en résultera des perturbations sensibles dans les directions des rayons lumineux. M. Villarceau a constaté qu'en effet les observations exécutées par lui dans les stations de province, où l'air circulait librement, s'accordent mieux entre elles que les séries observées dans le jardin de l'Observatoire de Paris. Le désaccord des latitudes obtenues avec les cercles muraux semble également indiquer une influence perturbatrice des vents. M. Le Verrier a fait relever, mois par mois, les 900 valeurs de la latitude de Paris, obtenues au cercle de Gambey pendant six ans (1856-1861) ; voici les excès des résultats mensuels sur la moyenne générale :

Mai	+ 0″.10	Novembre	— 0″.11
Juin	+ 0.16	Décembre	— 0.27
Juillet	+ 0.25	Janvier	— 0.23
Août	+ 0.16	Février	— 0.06
Septembre	+ 0.13	Mars	— 0.03
Octobre	— 0.07	Avril	— 0.03

Cette oscillation annuelle, dont l'amplitude est d'une demi-seconde, n'a encore été constatée qu'à Paris, ne peut avoir sa cause, selon M. Villarceau, que dans les influences atmosphériques et locales. La grande différence de la constitution de l'atmosphère au nord et

(1) On peut voir, à ce sujet, dans le *Moniteur scientifique* de 1864 (p. 412-418) les recherches de sir James South sur les vibrations du sol que produit le voisinage des routes ferrées.

au sud de l'Observatoire le fait désespérer de la solution de cette question ; il répète ce qu'il a déjà dit antérieurement, à savoir qu'on n'obtiendra la vraie latitude de Paris qu'en s'installant dans quelques localités voisines que l'on rattacherait à l'Observatoire par une petite triangulation.

Dans les observations qui se font aux lunettes équatoriales, on rencontre des difficultés plus grandes encore. L'équatorial de la tour de l'ouest, dont l'objectif a 30 centimètres d'ouverture et 5 mètres 25 centimètres de foyer, *comporte* des grossissements de 900 et 1000 fois (c'est peut-être un point qui aurait besoin d'être éclairci ?); il ne supporte, en réalité, que des grossissements de 300 à 500 fois, à cause du rayonnement des murs, pendant les nuits d'été. L'éclairage des rues est une autre cause de gêne ; les objets très-faibles ne peuvent plus être observés à Paris, à cause de l'illumination des vapeurs atmosphériques. En 1846, l'illumination de l'horizon ne s'élevait qu'à une hauteur de 60 degrés ; en 1858, elle dépassa le zénith, et M. Villarceau prédit alors à M. Le Verrier que désormais on ne découvrirait plus aucune comète télescopique à l'Observatoire de Paris, prédiction qui s'est réalisée. Aujourd'hui, l'horizon entier de l'Observatoire est envahi par la lumière du gaz et par la fumée des usines.

De toutes ces considérations, M. Villarceau conclut la nécessité de transporter l'Observatoire en dehors de Paris. En consultant son expérience personnelle, il croit pouvoir dire que les meilleures stations d'observation sont fournies par les points culminants, tels que plateaux peu étendus ; à quelques centaines de mètres, et du côté du sud préférablement, devrait se trouver un autre point culminant, à peu près de même hauteur, séparée du premier par une dépression du sol. Il faudrait éviter le voisinage immédiat des villes, des rivières et des bois et celui de la mer ; accepter ou même préférer les terrains de sable homogène, comme étant peu conducteurs de la chaleur.

Si l'on veut appliquer ces vues au choix d'un emplacement pour l'Observatoire impérial, il faut d'abord, dit M. Villarceau, le chercher dans les environs de Paris, il va de soi que l'Observatoire doit rester tout près de la capitale, afin que les astronomes puissent fréquenter l'Académie, les bibliothèques, etc., etc. D'ailleurs, il y aura bientôt peut-être des observatoires de province, et il faudra toujours en conserver un à Paris. Il faut donc chercher autour de nous. Ici, les vents dominants restreignent le choix ; il ne faudrait pas bâtir sous le vent de Paris. Comme il faut, en outre, éviter le voisinage de la Seine et de la Marne, il ne reste que la région comprise entre le sud et l'ouest-sud-ouest. M. Villarceau donne une liste de treize stations qui se recommandent plus ou moins pour cet usage, et parmi lesquelles il distingue particulièrement les moulins à vent de Fontenay-aux-Roses, situés sur un banc de sable de 50 mètres d'épaisseur ; à une altitude de 162 mètres. Les chemins de fer mettent tous ces points en communication facile avec Paris, et les jeunes astronomes n'auront aucune difficulté à suivre les cours des Facultés. Enfin, M. Villarceau estime que la vente des terrains de l'Observatoire produirait 4 ou 5 millions, dont on pourrait employer une partie à l'achat d'un autre terrain, le reste à l'acquisition de nouveaux instruments et à une fondation qui servirait aux besoins futurs du nouvel établissement.

— M. Le Verrier se lève pour combattre de la manière la plus énergique le projet de M. Villarceau. Il remonte jusqu'à la fondation de l'Observatoire, rappelle les grandes pages de l'histoire de cet établissement, et fait remarquer que depuis longtemps on s'est préoccupé des inconvénients qu'en offre la situation physique. Il se propose de continuer aujourd'hui l'examen qu'il a commencé dans la séance du 11 novembre, et qui a provoqué une « agitation malencontreuse ». L'opportunité d'une translation de l'Observatoire a été examinée en 1854, et l'on a reconnu qu'il pouvait être conservé à Paris, moyennant quelques dispositions nécessaires. « Il ne faut pas, dit M. Le Verrier, sans motifs urgents, détruire les monuments scientifiques d'une nation, faire table rase de rien de ce qui a été son légitime orgueil, et anéantir ce qui rappelle au pays ses gloires pacifiques ou ses gloires militaires (1). »

Tant que les instruments restèrent de grandeur modérée, il fut facile d'atténuer les diffi-

---

(1) L'*Histoire céleste* de Lalande, le travail d'observation le plus important qui ait été accompli en France, n'a pas vu le jour à l'Observatoire actuel, mais bien à l'École militaire.

cultés inhérentes à la situation particulière de l'Observatoire ; mais quand on essaya d'employer les grands télescopes de M. Foucault, on ne tarda pas à s'apercevoir que l'atmosphère de Paris ne permettait point de les utiliser. Ce ne fut pas toutefois dans la vallée de la Seine qu'on chercha un autre emplacement; on le chercha sur les bords de la Méditerranée. Montpellier, Marseille et Toulon offrirent des terrains; ce sont les offres de Marseille qui furent acceptées. On y installa une succursale de l'Observatoire de Paris; laquelle fait partie de l'établissement impérial « comme si elle était établie dans les jardins mêmes de Paris. » La « succursale » de Marseille a le grand télescope de 80 centimètres d'ouverture, un instrument spécial pour la recherche des comètes et planètes (c'est une lunette qui tourne dans tous les sens autour d'un point fixe situé tout près de l'oculaire), et elle va recevoir sous peu une nouvelle grande lunette, dont l'objectif est déjà tout prêt.

Dès que les entreprises de la Ville se sont avancées du côté de l'Observatoire, en faisant naître de nouvelles difficultés et de nouveaux dangers, M. Le Verrier a demandé des garanties pour cet établissement. Ces garanties peuvent être obtenues, selon lui, sans qu'il soit besoin de tout renverser et de tout détruire. Les travaux astronomiques peuvent se diviser en trois classes : 1° travaux que l'on pourra parfaitement continuer à Paris ; 2° travaux qui devront être abandonnés à la succursale de Marseille ; 3° quelques questions spéciales à la géographie et à la physique de Paris. La première classe, de beaucoup la plus nombreuse, comprend d'abord les recherches théoriques (et notamment la formation d'un catalogue général des étoiles observées à Paris), ensuite l'étude des petites planètes, etc. On avait réparti l'observation des petites planètes entre Paris et Greenwich ; or, pendant la première période de 1867, il se trouve que Paris a fourni 110 positions et Greenwich 33 seulement ; le climat de Paris n'est donc pas si défavorable aux observations qu'on veut bien le dire (1). Quant à l'exactitude des observations, elle est la même de part et d'autre.

Les progrès des becs de gaz font craindre, il est vrai, que l'illumination de l'horizon de l'Observatoire ne s'accroisse encore ; mais ce n'est pas une raison pour jeter le manche après la cognée. M. Le Verrier a trouvé qu'il suffira de *défiler* la terrasse d'observations des lumières des nouvelles voies. (M. Dumas prend ici la parole pour déclarer que ce défilement sera exécuté avec soin et que les becs de gaz seront munis de réflecteurs destinés à abattre la lumière.) On a aussi proposé de déraser l'étage supérieur du bâtiment actuel (Cassini a songé à cela en 1786); les instruments pourraient alors être rapprochés du centre des terrains et abrités, jusqu'à un certain point, contre le bruit et les lumières. Cette mesure aurait du bon, mais M. Le Verrier est loin de la croire nécessaire.

« Que si malgré tout, sans nécessité réelle, on voulait transporter en masse l'Observatoire de Paris, il serait absurde de le conserver dans la vallée de la Seine et de ne point profiter de l'opération pour le transférer plus au sud. » En effet, l'obstacle le plus grave consiste dans les brumes fréquentes de cette vallée, et il est évident qu'on ne l'éviterait pas en restant près de Paris. Il faudrait au moins, pour changer de climat, se déplacer d'une vingtaine de lieues vers le sud. Les phénomènes dont l'observation est trop délicate pour le climat de Paris, devront toujours, quoi qu'on fasse, être abandonnés à la succursale de Marseille, et depuis qu'on s'est décidé à ce sacrifice, on n'a eu qu'à s'en louer. Il n'y a qu'à développer l'organisation de cet établissement auxiliaire par la fondation duquel M. Le Verrier croit avoir « devancé les réclamations qui viennent aujourd'hui de diverses parts avec plus de zèle que de sagesse et de mesure. » Marseille va recevoir une nouvelle lunette et un nouvel astronome. Cela ne suffit-il pas ? Un traité a été fait avec la ville de Montpellier dans des conditions qui permettraient d'y créer un établissement sérieux. La ville de Bordeaux ne refuserait pas non plus son concours. Enfin, feu M. Petit a établi à Toulouse un observatoire qu'il ne s'agit plus que de garnir d'instruments et d'observateurs.

Il ne reste donc, dit M. Le Verrier, qu'à examiner quelques opérations particulières à la station de Paris et qui demanderaient à être traitées dans la plaine. Il n'en voit guère qu'une, et encore l'utilité n'en est-elle pas certaine. On assure que la latitude de Paris est

(1) Si l'on songe aux 14 planètes et aux comètes découvertes par M. Goldschmidt avec sa petite lunette, on conviendra qu'il y a du vrai dans cette remarque

affectée d'une incertitude de quelques dixièmes de seconde, et que, pour s'en assurer, il faudrait s'établir dans la plaine. En ce cas, qu'y a-t-il à faire? Il faut tout simplement s'en aller au plus vite dans la plaine, avec les instruments nécessaires, et exécuter l'opération dont il s'agit, puis tout sera dit. Il n'y a aucune nécessité d'entraîner pour cela tout l'Observatoire.

M. Le Verrier termine cette note, très-aigre de ton, par les réflexions suivantes.

« Nous ne saurions comprendre, dit-il, quel avantage il pouvait y avoir à créer autour de l'Observatoire de Paris une agitation stérile, à laquelle sont venus se mêler des hommes incompétents, des opinions intéressées et des polémiques passionnées dont le mobile n'a rien de commun avec la science. Nous ne pouvons nous laisser aller à ces entraînements, et en écrivant ces lignes dans les lieux illustrés par ceux qui nous ont précédé depuis deux cents ans, il nous semble que nous parlons au nom de tous en défendant l'un de nos plus anciens et de nos plus grands établissements scientifiques. » M. Le Verrier, on le voit, combat *pro aris et focis*.

— M. Delaunay lit une note très-courte dans laquelle il dit que ce n'est pas lui qui a amoindri l'astronomie française. Il ajoute quelques explications verbales qui ne sont pas, dit-il, insérées au *Compte-rendu*. Rappelant la note dans laquelle M. Le Verrier a fait connaître la découverte de la 89e planète, M. Delaunay dit : « Qui n'eût cru, d'après cette note, que la planète avait été découverte par M. Stéphan? Et cependant, il n'en est rien ; elle a été trouvée par un jeune observateur (1) dont M. Le Verrier n'a pas voulu nous faire connaître le nom. »

— M. Le Verrier se borne à déclarer que les défauts et l'insuffisance du *rapport* de M. Delaunay étant trop clairs, le débat n'offre plus aucun intérêt, et que dans cette situation il appartient au plus sage de se taire. Mais il ne veut pas laisser sans réponse un nouveau reproche que M. Delaunay lui a fait. Ce reproche est fondé sur ce que la personne qui a trouvé à Marseille la 91e petite planète, n'a pas été nommée par le *Bulletin* de l'Observatoire, de sorte que l'*Annuaire du Bureau des longitudes* a été obligé d'inscrire cette découverte au nom de M. Stéphan, directeur de la succursale. M. Le Verrier répond qu'à l'occasion de la 89e petite planète, découverte par M. Stéphan lui-même, il a très-nettement nommé ce dernier (2), et que c'est par un parti très-arrêté qu'il en a agi autrement à l'occasion de la 91e. La recherche des astres nouveaux a été organisée à Marseille de telle manière que des personnes n'ayant aucune connaissance en astronomie peuvent y être employées. « Ces personnes ont droit à un traitement proportionné à leur zèle, et ce serait leur rendre un mauvais service que de les poser en face du public comme étant des astronomes. » M. Le Verrier regarde comme son devoir de ne reconnaître comme astronomes que ceux qui savent marcher seuls. Tel était assurément, dit-il, l'honorable M. Goldschmidt. Cette nouvelle théorie de la collaboration scientifique nous paraît cependant très-discutable ; elle se pratique partout, mais elle est peu avouée.

— M. Mathieu présente à l'Académie, de la part du Bureau des longitudes, l'*Annuaire* pour 1868. Il présente aussi un opuscule de M. Séguin aîné sur l'hypothèse cosmogonique de Laplace (Voir le *Cosmos* de 1867).

— Sir David Brewster fait hommage à l'Académie de deux ouvrages sur l'histoire, la théorie et la construction du stéréoscope et du caléidoscope, publiés à Londres, le premier en 1856, le second en 1858.

— Note sur un théorème de Jacobi énoncé dans les *Comptes-rendus* de l'Académie en 1836; par M. Bresse. — Il s'agit de points soumis : 1° à leurs attractions mutuelles, 2° à l'action d'un système solide de centres mobiles, qui tourne autour d'une droite. M. Bresse donne une démonstration du théorème énoncé par Jacobi.

— Note sur l'amalgamation des piles ; par M. E. Demance. — Depuis douze ans, l'auteur emploie avec succès la méthode suivante. Il verse dans le vase de la pile qui reçoit le zinc, quelques gouttes de mercure ; l'amalgation se renouvelle presque instantanément. Il se dégage alors peu d'hydrogène à l'extérieur ; le courant offre une grande constance et une intensité

(1) M. Borelli.

(2) Les astronomes allemands ont donné à la planète (89) le nom de *Julia*.

supérieure à celle d'une pile d'un même nombre d'éléments, établie comme à l'ordinaire. L'élément zinc sort de la pile recouvert d'un amalgame brillant, et peut servir jusqu'à usure complète du métal; de plus, le cuivre reste intact. Il est à remarquer que l'amalgation ne se produit que sous l'influence du courant ; il y a comme un phénomène de transport. La dépense de mercure est d'ailleurs insignifiante. L'auteur a toujours expérimenté avec des piles de Bunsen.

— Sur le mouvement des gaz dans l'intérieur des plantes aquatiques ; par M. G. Lechartier. — L'auteur a démontré, par des expériences faites sur des *nymphaea* végétant en pleine rivière, que, indépendamment des gaz qui peuvent être puisés dans l'eau par les feuilles, il y a des gaz qui sont absorbés par les racines ou par la tige des plantes aquatiques et qui les traversent pour être exhalés par les feuilles. Le gaz contenu dans la tige s'est montré plus riche en acide carbonique que celui contenu dans le pétiole. Au même point de l'intérieur de la plante, la proportion d'acide carbonique diminue et celle de l'oxygène augmente à mesure que l'action solaire a duré plus longtemps. Ces gaz sont puisés dans les couches profondes et vaseuses de l'eau.

— Sur les ravages produits à l'île de la Réunion par des insectes qui attaquent les cannes à sucre ; par M. Ed. Morin. — La colonie de l'île de la Réunion, si prospère naguère, est depuis quelques années, et particulièrement depuis 1865, 1866, 1867, ravagée par des fléaux qui, en détruisant le produit des cultures, tarissent les sources de sa richesse.

L'insecte qui est connu sous le nom de *borer*, et que l'on croit y avoir été importé de l'île Maurice, avec des cannes que l'on en avait fait venir, y perfore les tiges de cannes, en altère altère complétement les tissus et les fait périr. Mais à ses ravages, encore limités, se joint, depuis deux ans, une sécheresse tout à fait exceptionnelle, qui favorise le développement à l'infini d'un plus petit insecte, vulgairement nommé le *pou à poche blanche*, qui détruit les feuilles et arrête la végétation.

Tous les moyens essayés jusqu'à ce jour ont été impuissants pour conjurer ces fléaux.

L'auteur ne dit pas s'il a essayé l'emploi de l'acide phénique au millième. Il est bien possible que non; qu'il arrose donc la plante, au moment où l'insecte commence son travail de destruction, avec de l'eau dans laquelle on aura fait dissoudre, pour 1000 titres d'eau, 1 kil. d'acide phénique du commerce, de celui que l'on paie 5 à 6 fr. le kilogramme et que nous pourrons lui envoyer à ce prix.

— M. Prat adresse un mémoire sur une méthode générale ayant pour objet le dosage volumétrique de l'azote dans ses diverses combinaisons et sur un nouveau procédé pour préparer ce gaz à l'état de pureté dans les laboratoires.

— Sur la fermentation gallique; par Ph. Van Tieghem. — Depuis que M. Pelouze a montré que l'acide gallique résulte de la transformation lente du tannin au contact de l'air, les opinions les plus diverses ont été émises tant sur la cause prochaine de cette métamorphose, que l'on a tour à tour attribuée à une oxydation lente et à l'action d'un ferment soluble préexistant, que sur les produits qui en résultent, et où les uns ont admis et les autres nié la formation du sucre.

Devant des opinions aussi divergentes, l'auteur a entrepris un examen approfondi de ce phénomène et voici le résultat de ses recherches.

1° Le tannin ne se transforme pas en acide gallique à l'abri de l'air, et sa conversion n'est pas due à l'action d'un ferment soluble qui préexisterait dans la noix de galle.

2° Le tannin ne se transforme pas non plus au seul contact de l'air. L'auteur possède depuis trois ans et huit mois une dissolution de tannin contenu dans des ballons à col étiré et recourbé suivant le procédé de M. Pasteur et dont la composition n'a pas changé.

Mais s'il n'y a, dit l'auteur, ni action d'un ferment soluble, ni oxydation lente, si l'oxygène de l'air est nécessaire à la transformation et s'il ne suffit pas à la produire, quelle en est donc la cause prochaine?

3° Pour que le tannin se transforme, il faut et il suffit qu'un mycelium de mucidinée se développe dans sa dissolution.

4° Sous l'influence de la vie et du développement de ce mycélium, le tannin se dédouble

en acide gallique et en glucose, avec fixation des éléments de l'eau comme dans l'expérience de M. Strecker.

5° Pour que le dédoublement du tannin s'opère, il faut que la plante vive et se développe dans l'intérieur de la dissolution ; quand, au contraire, la plante s'étale à la surface et qu'elle y fructifie en y formant une couche épaisse, elle brûle alors le tannin en exhalant de grandes quantités d'acide carbonique, le glucose qui en résulte est lui-même aussi brûlé et il ne se produit que de faibles quantités d'acide gallique.

6° C'est bien par le fait même de sa vie et de son développement que le mycélium dédouble le tannin et non par l'action de principes solubles sécrétés par lui et capables d'agir en dehors de l'organisme.

En résumé, nous voyons que la transformation du tannin à la température ordinaire est toujours un dédoublement en acide gallique et en glucose, avec fixation des éléments de l'eau, et que ce dédoublement est toujours corrélatif de la vie et du développement d'un être organisé végétal qui a, cette fois, sa place bien connue dans nos classifications; c'est le mycélium du *penicillium glaucum* ou celui de l'*aspergillus niger*.

Nous avons donc maintenant, sans parler des combustions totales que M. Pasteur a étudiées le premier, trois types distincts de fermentations accomplies par les êtres vivants : fermentation acétique, fermentation alcoolique et ses congénères, fermentation gallique, et celle-ci nous introduit pour la première fois dans le domaine des végétaux beaucoup plus élevés en organisation que les ferments actuellement connus.

Séance du 30 décembre. — Note sur le passage des courants électriques au travers des gaz incandescents ; par M. Edm. Becquerel. — L'auteur pense que les phénomènes de dialyse des courants, observés par M. Bouchotte, peuvent s'expliquer par l'inégale conductibilité des vapeurs et des gaz incandescents suivant la grandeur relative des électrodes et le sens des courants. Il a montré, en 1853, que les gaz deviennent conducteurs à partir de la température rouge. La gaîne lumineuse, formée de gaz incandescents, sert de conducteur, le fil central et le liquide ambiant forment les électrodes; avec l'eau acidulée, le fil positif doit donner lieu au maximum de conductibilité, puisqu'une série de courants l'emporte complétement sur l'autre. M. Becquerel dit aussi qu'on observe des effets lumineux analogues avec une bobine d'induction ordinaire, en faisant éclater des étincelles entre un fil de platine positif et une dissolution saline ; le spectroscope fait alors reconnaître la nature du sel dissous. Tout cela nous semble peu nouveau.

— Réponse à M. Le Verrier; par M. Y. Villarceau. — L'auteur spécifie les différents travaux qui s'exécutent dans un grand observatoire, et notamment à Poulkova. De ces travaux, les seuls qui puissent continuer à être exécutés à Paris, seraient, selon lui, les observations des planètes et des comètes douées d'un certain éclat, et celles des étoiles à cataloguer. *L'Observatoire de Paris,* ainsi restreint, dit M. Villarceau, *prend le rang d'un observatoire de deuxième ou même de troisième ordre.* Parmi les travaux qui réclameraient une station plus méridionale, il faudrait ranger la détermination directe des étoiles fondamentales, les observations des planètes et des comètes trop faibles pour être observées à Paris, celles des nébuleuses, les mesures micrométriques des étoiles doubles et des diamètres des planètes, la recherche des parallaxes, la vérification ou la correction des constantes de la réfraction, de l'aberration et de la nutation, les observations des étoiles faibles et les travaux d'astronomie physique. Si une telle concentration s'effectuait dans la succursale de Marseille, celle-ci deviendrait un observatoire de premier ordre, et, par suite, l'établissement principal. « On paraît vouloir l'éviter en dispersant le matériel astronomique et les observateurs à Montpellier, à Bordeaux, à Toulouse, où l'on compte établir des observatoires que l'on parviendrait à annexer à l'Observatoire de Paris..... Dans ce système, l'Observatoire actuel serait constitué en une sorte de ministère de l'astronomie... »

Quant à la latitude de Paris, dont l'incertitude est de 0″.7, M. Villarceau pense qu'une incertitude de cette grandeur est inacceptable. Cependant, ce n'est point seulement pour déterminer la latitude avec plus de précision qu'il faut aller hors de Paris ; cette translation de l'Observatoire est nécessitée par l'état de l'atmosphère dans la ville, qui empêche tous les

travaux délicats. Le climat de Paris n'est pas en lui-même inférieur à celui des principales villes de Russie, d'Angleterre, d'Allemagne; la seule chose nécessaire, c'est de sortir de l'enceinte de la ville.

« Les opinions que je viens d'exprimer, dit M. Villarceau, ne me sont pas exclusivement personnelles; mes collègues de l'Observatoire les partagent. »

Il termine en repoussant le reproche de vandalisme que lui fait M. Le Verrier; il cite l'opinion de la commission de 1854, celle de M. Biot, qui regardait la venue de Cassini en France comme une grande calamité pour l'astronomie du pays, etc.

— De la nécessité de joindre une succursale à l'Observatoire de Paris; par M. Villarceau. L'auteur est persuadé qu'on pourrait faire faire un grand pas à l'astronomie de précision en établissant en France deux observatoires jumeaux, dans deux localités très-différentes. On ferait exécuter, dans ces deux établissements, les mêmes observations, à l'aide d'instruments aussi parfaits que possible, mais identiques des deux côtés. Ce serait le seul moyen d'éliminer les influences locales. Il ne suffit donc pas d'installer à Marseille les lunettes trop grandes pour Paris, il faudra encore doter Paris et Marseille d'un système d'instruments méridiens perfectionnés et destinés à marcher ensemble, dans les meilleures conditions locales possible ; ce qui implique la nécessité de déplacer l'Observatoire de Paris. Que plusieurs couples d'observatoires semblables soient encore installés chez nos voisins, et l'on verra que l'astronomie entrera dans une ère nouvelle de précision. Dix ans d'observations vaudront alors un siècle d'observations antérieures.

— M. Delaunay répond, à son tour, à M. Le Verrier. Il le tance vertement parce qu'il emploie à Marseille des jeunes gens chargés de faire des découvertes pour le compte de l'Observatoire (une nouvelle planète s'y paie, nous dit-on, 500 fr.). C'est pratiquer le fameux *sic vos non vobis*. « La doctrine de M. Le Verrier est véritablement une énormité...... On ne trouverait pas dans le monde entier un seul directeur d'observatoire qui consentît à se compromettre au point de lui donner son approbation. »

— M. Le Verrier maintient son droit d'appliquer « à la révision ordinaire du ciel » de simples employés (1). Il ajoute que M. Delaunay donne lui-même l'exemple en appelant à son secours, pour la théorie de la lune, d'honorables géomètres *dont il ne dit pas les noms.*

M. Le Verrier reprend ensuite sa campagne *pro aris et focis*. Et d'abord, il se défend d'avoir jamais songé lui-même à une translation de l'Observatoire. Il s'occupe ensuite de la latitude de Paris : le relevé publié par M. Villarceau a été fait, non pas à la demande de ce dernier, mais à la prière du Dépôt de la marine. M. Le Verrier voulut savoir si la saison exerçait une influence sur la latitude; un examen préliminaire montra le contraire, et la pièce en question fut mise de côté. Ce document a été plus tard communiqué à M. Villarceau, mais il est tout à fait insuffisant pour le but auquel ce dernier l'a voulu faire servir. Cette pièce n'aurait pas dû être communiquée à l'Académie sans avoir été d'abord complétée (2).

Admettons cependant ce quart de seconde dont la latitude serait incertaine ; c'est sur le cercle de Gambey, un 800e de millimètre, et sur la surface de la terre un espace de 8 mètres. On peut regarder cette quantité comme la limite de la précision que les instruments permettent d'obtenir, sans en accuser la situation topographique de l'Observatoire de Paris. Si M. Villarceau pense qu'il est nécessaire de rectifier la latitude de Paris par des observations faites dans les environs, il est parfaitement libre de le faire sur-le-champ; mais M. Le Verrier, pour sa part, regarde l'utilité de cette entreprise comme douteuse.

Si la comète de 1861 a été observée à Athènes plus longtemps qu'à Paris, il faut reconnaître que le climat de Paris n'a pas permis de continuer les observations au delà du mois de décembre, où MM. Le Verrier et Loewy ont cessé de la suivre. En Grèce, le ciel est d'une beauté exceptionnelle ; on n'aurait assurément rien gagné en s'en allant seulement en *villégiature* à Fontenay-aux-Roses. Les intérêts de l'astronomie ont été sauvegardés par la fondation de la succursale de Marseille.

---

(1) Pourquoi ne pas nommer ces personnes, en disant toutefois de quelle nature est le travail qui leur est confié? On finirait peut-être par en faire des astronomes.

(2) Elle avait été cependant publiée dans les *Annales de l'Observatoire.*

M. Villarceau a prédit, il est vrai, qu'on ne découvrirait plus de comètes à Paris; mais cette prédiction était facile pour celui qui savait qu'on n'en *chercherait* plus. On cherche aujourd'hui les comètes dans un grand nombre de stations plus favorisées par le climat que Paris ; on perdrait donc son temps en voulant ici rivaliser avec les observateurs qui ont fait de ces recherches leur spécialité.

M. Le Verrier proteste enfin contre le projet de vendre les terrains de l'Observatoire et de construire des logements pour les astronomes à Fontenay (*une maison par personne*, tel serait le projet, d'après ce que l'on assure). « Nous protestons de nouveau contre ce vandalisme, dit M. Le Verrier, sans nier que cet *établissement de petites maisons* de campagne n'ait dû rallier plus d'un suffrage. » C'est ce qu'on appelle une insinuation violente.

— Sur le tremblement de terre du 18 novembre 1867 aux Antilles ; par M. Ch. Sainte-Claire Deville. — M. Deville veut compléter les renseignements contenus dans la lettre de M. Gaillard. Il résulte de la comparaison des documents publiés sur ce phénomène, que, dans le groupe des îles de la Guadeloupe, le tremblement du sol a été, le 18 novembre, relativement faible, tandis que les changements de niveau ont été considérables. Il en avait été autrement en 1843, où un tremblement de terre a détruit toutes les habitations à la Pointe-à-Pitre.

— Observations sur la note de M. Van Tieghem ; par M. Lecoq. — M. Lecoq a présenté à l'Académie, dans sa séance du 25 mai 1857, une note sur la circulation de l'air dans les tubes aérifères des plantes aquatiques, et cette note renferme déjà une partie des résultats indiqués par M. Van Tieghem; les observations de M. Lecoq prouvent d'ailleurs que chaque espèce de plante submergée a sa manière propre de se comporter avec les gaz contenus dans l'eau, et que l'étude de ce genre de phénomènes est loin d'être épuisée.

— M. Lecoq adresse en même temps à l'Académie un ouvrage considérable qui a pour titre : *Les Epoques géologiques de l'Auvergne,* et qui résume en cinq volumes grand in-8°, accompagnés de 170 planches, l'ensemble des travaux que l'auteur a exécutés depuis quarante ans sur la géologie du plateau central de la France.

— De la variation diurne lunaire de l'aiguille aimantée près de l'équateur magnétique; par M. Allan Broun. — L'auteur a trouvé que la variation lunaire, loin d'être négligeable, est quelquefois *plus grande* que la variation solaire. Il a constaté aussi qu'à l'équateur la variation lunaire ne change pas de sens, quand la lune passe d'un hémisphère dans l'autre, mais bien quand le soleil effectue ce passage.

M. Allan Broun termine sa note par quelques réflexions sur les causes probables de ces phénomènes. Il rappelle la correspondance qui existe entre la période des taches solaires et celle des amplitudes de la variation magnétique, périodes qui toutes deux semblent se rattacher aux temps des révolutions des planètes. Dès 1858, M. Broun a fait entrevoir la possibilité que les taches du soleil fussent dues à des ruptures de courants électriques dans l'atmosphère du soleil, dépendant des positions des planètes, relativement au plan de l'équateur solaire. Ces décharges pourraient, selon lui, produire des éruptions à travers la photosphère du soleil et les atmosphères des planètes; les aurores polaires en seraient un exemple.

— Sur le rétablissement spontané de l'arc voltaïque après une extinction d'une courte durée; par M. F.-G. Le Roux. — L'électricité des piles ne franchit pas spontanément l'espace entre deux conducteurs; ce n'est qu'avec une pile de 3,600 éléments que M. Gassiot a réussi à faire franchir à l'étincelle un intervalle d'un demi-millimètre. Dans les machines magnéto-électriques, les courants (non redressés) qui servent à reproduire la lumière électrique, n'éprouvent pas la même résistance au passage ; les étincelles jaillissent avec des interruptions d'un dix-millième de seconde. Toutefois, ici nous sommes en présence d'une tension beaucoup plus grande que celle des piles, et l'on aurait pu attribuer le passage des courants à cette circonstance particulière. Il était dès lors intéressant de voir si l'on ne pourrait pas obtenir le même effet avec le courant d'une simple pile, grâce à des interruptions incessantes. C'est, en effet, ce que M. Le Roux a réussi à mettre en évidence avec une pile de 50 éléments à acide nitrique. En interrompant le courant vingt-cinq fois par seconde, on lui fait franchir sans obstacle un espace de 3 millimètres entre les deux charbons. Il paraît

donc probable que le passage du courant est dû simplement à l'élévation de la température du milieu interpolaire, puisque M. Becquerel a démontré que les gaz deviennent conducteurs par la chaleur. — M. Le Roux voit encore dans ces faits une solution du problème, inutilement poursuivi jusqu'ici, *du fractionnement de la lumière électrique.*

— Mémoire sur un psittacien fossile de l'île Roderigues; par M. Alphonse Milne-Edwards.— Une mandibule inférieure, trouvée par M. Clark, à l'île Maurice, parmi beaucoup d'ossements de Dronte, avait déjà montré que cette île était autrefois habitée par un perroquet différent des espèces connues (*psittacus Mauritianus*). De nombreux ossements du Solitaire (*Pezophaps*), découverts dans les cavernes de l'île de Roderigues par M. E. Newton, ont de même permis de restaurer le squelette de cet oiseau perdu. Enfin, un fragment de mandibule supérieure, également déterré à l'île Roderigues et communiqué à M. Milne-Edwards par M. A. Newton, frère du premier, semble appartenir à un second perroquet ancien (*psittacus Rodericanus*), qui se rapproche du genre *Eclectus*. Si l'on considère la petitesse des îles Mascareignes, il semble peu probable qu'elles aient été le berceau d'espèces particulières, et l'on se trouve conduit à supposer que ce sont des cônes volcaniques qui ont servi de dernier refuge aux animaux d'uu continent submergé. M. Milne-Edwards père avait déjà émis une opinion analogue au sujet de l'archipel des îles Gallapagos.

— Mémoire sur les dommages causés à l'agriculture par le hanneton et sa larve; moyens de destruction; par M. J. Reiset. Note de 13 pages, présentée par M. Chevreul. — Depuis trois ans, le hanneton a été funeste au département de la Seine-Inférieure. Au printemps 1865, des nuées de hannetons ont dévoré les feuilles; en 1866, les larves (*mans*) ont labouré le terres et détruit les racines des herbes et des arbres; les dommages causés par les mans sont évalués, dans un rapport officiel, à 2 millions et demi; mais M. Reiset n'hésite pas à les porter à 25 millions pour son seul département. En présence de ces faits, une commission a été nommée pour aviser aux moyens de détruire les hannetons. Une prime de 10 francs était accordée par 100 kilogrammes de mans ramassés; 37,000 fr. ont été payés, ce qui représente 370,000 kilogrammes de mans, ou bien 168 millions d'individus (ils pèsent en moyenne un peu plus de 2 grammes). Pour combattre la grande levée de hannetons qui menace d'avoir lieu en 1867, on a accordé une prime de 8 fr. par 100 kilogrammes d'insectes.

M. Reiset, qui a lui-même beaucoup perdu, s'est appliqué à étudier d'une manière approfondie les évolutions que l'ennemi commun accomplit au sein de la terre. On sait que le froid et la sécheresse poussent le man à s'enfoncer dans le sol à des profondeurs variables; il s'agissait de les déterminer d'une manière précise par des fouilles faites méthodiquement sur des surfaces connues. Les résultats de ces fouilles sont consignés dans un tableau très-étendu, dont les colonnes portent les titres suivants : Profondeur des fouilles ($0^m.10$ à $0^m.80$). — Mans en vie (adultes). — Mans morts (envahis par un byssus). — Hannetons en vie. — Chrysalides. — Mans jeunes de l'année. — Date, température, superficies, désignation des terrains. La température était déterminée par un thermomètre à alcool, enfoui à 50 centimètres de profondeur, et par un thermomètre suspendu librement dans l'air.

Ce tableau fournit d'intéressants détails sur le développement qui, en Normandie, prend trois ans. Les mans de 1866 ont passé le second hiver (1866-1867) à une profondeur de 40 centimètres, où la température n'est jamais descendue jusqu'à zéro, quoique celle de l'air soit tombée plusieurs fois à 15 degrés au-dessous de glace (la terre était couverte de neige). On comprend donc que les vers blancs résistent à des gelées persistantes. En mars et avril, la charrue en mettait de grandes quantités à découvert; en juin ils regagnaient une profondeur de 35 centimètres pour se métamorphoser en chrysalides en moins de deux mois. Le 13 décembre, on ne trouvait plus que des hannetons, parfaitement en vie et prêts à s'envoler; il y en avait déjà un certain nombre au mois d'octobre. Ces insectes restent donc sous terre pendant cinq ou six mois, et attendent le printemps avec une patience digne d'un meilleur but.

M. Reiset passe ensuite aux mesures à prendre contre le fléau. Avant de commencer les travaux de la saison, tout agriculteur devra constater la profondeur des mans, afin d'y approprier les moyens de destruction. S'il prépare les terres pour le blé ou le colza, un premier labeur superficiel, suivi d'un hersage énergique, pourra suffire. Les cultures

données à la terre en mars ou février ne pourraient pas mettre à découvert les larves; dans ce cas, il vaudra mieux attendre quelques semaines pour laisser aux mans le temps de remonter. Cette année, on a pu les atteindre, dès le 6 avril, par un labeur de 20 centimètres. Des moyens aussi simples sont cependant négligés par une foule de cultivateurs ignorants, qui s'imaginent que les mans seront détruits par quelques nuits froides ou pluvieuses. Pour montrer combien est funeste cette incurie, il suffit de mentionner qu'en 1866 M. Reiset a trouvé à Ecorchebœuf, en moyenne, 23 mans par mètre carré, ce qui fait 230,000 par hectare, contenant 100,000 pieds de betteraves, de sorte que chaque racine pouvait être attaquée par deux vers blancs. De même, en comptant 80,000 pieds de colza par hectare, on trouve trois vers blancs par pied.

La plantation d'un colza, effectuée en octobre 1866, sur une pièce de 140 ares, avait été précédée de trois labours, pendant lesquels deux femmes avaient ramassé en 15 journées 344 kilogrammes de vers blancs; elles ont reçu 16 fr. 50 c., ce qui représente une dépense d'environ 12 fr. par hectare. La récolte a été excellente, tandis que chez plusieurs fermiers voisins les plantations ont été perdues. Dans le plus grand nombre de cas, la dépense pourra être réduite à 5 fr. par hectare, en employant deux enfants derrière la charrue, pendant deux labours.

M. Reiset a enfin considéré la valeur des mans comme engrais. Les vers blancs contiennent 86 centièmes d'eau (1) et 19 centièmes de matières solide sèches, qui fournissent (à 120 degrés) une moyenne de 7 d'azote pour 100. Il s'ensuit que 100 kilogrammes de mans renferment 1,337 grammes d'azote et valent 3 francs, puisque les 100 kilos de guano (qui dose 14 pour 100 d'azote) sont payés 31 francs. En admettant qu'une journée de femme produit 10 kilos de mans, la valeur de l'engrais à déduire de la dépense est de 30 centimes par journée. M. Reiset a fait mélanger 3,000 kilos de vers blancs avec de la chaux vive et de la terre, pour en faire un composé dont il attend un bon effet.

Quant aux préparations chimiques recommandées contre les vers blancs, il les regarde généralement comme illusoires; cependant M. Marsaux a observé de bons effets avec de la naphtaline cristallisée, qu'il fait enfoncer dans le sol à la dose de 250 gr. par mètre carré. M. Reiset a constaté à son tour que cette substance détruit les mans, sans nuire aux plantes les plus délicates. Malheureusement, la naphthaline se volatilise par les grandes chaleurs. Elle coûte 60 fr. les 1,000 kilogrammes, ce qui montre qu'il faudrait dépenser 300 fr. par hectare.

Les taupes et les corbeaux ne sont pas non plus exempts d'inconvénients. On a recommandé les poulaillers mobiles, mais les œufs prennent, sous l'influence de cette alimentation, une couleur et une odeur repoussantes. En outre, ce moyen est très-insuffisant. *Ramasser les vers blancs et les hannetons* sera toujours le moyen le plus sûr et le plus économique; mais il faut qu'il soit employé *avec ensemble*. Une loi qui rendrait le hannetonnage obligatoire, offrirait des inconvénients, il vaudra toujours mieux procéder par encouragement et persuasion.

— M. Blanchard reconnaît l'importance et l'utilité des recherches de M. Reiset, mais il fait remarquer que les habitudes des larves étaient depuis longtemps connues. M. Chevreul, très-piqué, entame une longue péroraison dans laquelle il déclare que M. Reiset n'a jamais eu la naïveté de croire qu'il avait le premier découvert la résistance vitale des vers blancs; il a voulu simplement donner aux agriculteurs des conseils pratiques et positifs, basés sur des expériences précises et étayés par des chiffres.

— Sur les phénomènes volcaniques observés aux Açores. Quatrième lettre de M. Fouqué, datée de Lisbonne (20 décembre). — L'auteur a consacré les derniers temps de son séjour aux Açores à l'étude géologique de l'île Saint-Michel. Il communique aussi le résultat de ses recherches relatives à la position du point où l'éruption sous-marine s'est manifestée; ces résultats s'accordent avec les déductions auxquelles étaient arrivés MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Janssen.

— Recherches sur un nouveau groupe de tumeurs désigné sous le nom d'*odontômes;* par

(1) Il y a une erreur d'impression dans ces chiffres.

M. Broca. — L'auteur désigne sous le nom d'*odontômes* les tumeurs constituées par l'hypergénèse des tissus dentaires transitoires ou définitifs. Les odontômes sont la conséquence d'une hypertrophie générale ou partielle des organes générateurs des tissus dentaires. Suivant l'époque où elle débute, suivant l'étendue et le degré de gravité des lésions qu'elle détermine, la maladie qui frappe ces organes peut détruire ou laisser subsister la propriété qu'ils possèdent normalement de produire les éléments de la dentification. Il y a donc des odontômes qui restent toujours à l'état de tumeurs plus ou moins molles, tandis que d'autres odontômes se dentifient en totalité ou en partie, en constituant des masses dentaires irrégulières, informes, dont le volume est quelquefois considérable. Cette dentification ne survient ordinairement que lorsque le travail hypertrophique des tissus odontogéniques est parvenu à son terme, et il en résulte que l'évolution des odontômes dentifiables présente toujours trois périodes : 1° une *période de formation et de croissance*, pendant laquelle ce sont des tumeurs molles, vasculaires dans toute leur étendue et tendant à s'accroître ; 2° une *période de dentification*, où leur croissance est sinon tout à fait arrêtée, du moins notablement ralentie, et où des tissus dentaires définitifs viennent former, au sein de la masse morbide ou à sa surface, une substance éburnée qui se développe aux dépens de leur première trame ; 3° enfin une *période d'état* où la dentification est achevée, et où la tumeur devient entièrement stationnaire dans sa structure comme dans son volume.

En passant de la première à la troisième période, les odontômes dentifiables subissent une transformation complète, qui ne laisse persister aucun de leurs caractères primitifs. Le résultat le plus général des recherches de l'auteur peut se résumer dans la proposition suivante : Toute tumeur formée d'un seul ou de plusieurs tissus dentaires est due à la dentification d'une tumeur molle de même forme et de même volume, qui ne renfermait dans l'origine que des tissus odontogéniques hypertrophiés ; cette tumeur hypertrophique a joué, par rapport à la tumeur dentifiée, le rôle que joue le bulbe dentaire normal par rapport à la dent normale. Si les odontômes cémentaires de l'homme semblent au premier abord faire exception à la règle, c'est parce que le cément des dents humaines n'est pas produit par un organe spécial ; mais chez les herbivores pachydermes, qui possèdent un organe du cément, l'hypertrophie de cet organe constitue toujours la première phase de la formation des odontômes cémentaires.

— Sur la woodwardite du Cornouaille ; par M. F. Pisani — L'auteur a cherché à savoir si un minéral trouvé dans les mêmes conditions de gisement que celui que M. Church a décrit sous le nom de *Woodwardite*, pouvait lui être assimilé; il résulte de ses analyses qu'il y a analogie dans les deux minéraux, mais qu'ils ne peuvent en aucune manière constituer une espèce nouvelle.

— Électrolyse de l'acide tartrique; par M. E. Bourgoin. — L'action du courant a été étudiée sur le tartrate neutre, sur un mélange de tartrate et d'alcali, enfin sur l'acide tartrique libre. L'auteur trouve que l'acide tartrique libre s'électrolyse de la même manière que les tartrates.

— Sur la présence des phosphates solubles dans la fibre du coton, les graines, etc., par M. C. Calvert. — « Afin d'éliminer toute influence de climat ou de sol, je me procurai, par l'entremise d'un des premiers courtiers de Liverpool, sept échantillons de coton provenant de diverses parties du monde, et je les fis carder pour les débarrasser des graines et de toutes les autres impuretés.

100 grammes de chaque échantillon de coton furent lavés avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que toutes traces de matières minérales fussent enlevées, les solutions furent évaporées à siccité, et les résidus calcinés avec un peu de carbonate de soude et de nitrate de potasse ; je dosai ensuite l'acide phosphorique à l'état de phosphate d'urane, et j'obtins de 0.035 à 0.055 de phosphate ; ou environ 0.05 pour 100 d'acide phosphorique combiné à la magnésie. Les mêmes expériences, faites sur les graines, ont donné en moyenne 1.090 de phosphate pour 100 parties de cendres de graines.

— Sur une morsure de vipère chez un saltimbanque, par M. Anselmier. — Voici le traitement conseillé par l'auteur : 1° S'opposer le plus possible à l'absorption et à la diffusion du venin en agissant sur la plaie venimeuse par la ligature du membre, si elle est possible, par

la succion de la plaie, le débridement des piqûres et leur cautérisation ; 2° Combattre énergiquement la prostration et la torpeur du système nerveux, par les cordiaux, les tisanes chaudes et excitantes, les stimulants diffusibles et les essences arromatique ; 3° Restreindre la diffusion du venin par le sang altéré, et faciliter son élimination par l application prudente de ventouses scarifiées, les sangsues, les purgatifs, etc.

Quant à l'emploi de remèdes spécifiques, j'en ai essayé un grand nombre et rien ne m'a démontré qu'il existât quelque substance méritant ce nom ; les plus célèbres dans les colonies sont des breuvages stimulants, et comme le principal péril vient de la sidération des fonctions nerveuses, il n'est pas surprenant que leur propriété stimulante soit l'explication de leur utilité empirique.

SUR LES PROCÉDÉS PRATIQUES D'ANALYSES DES FERS, FONTES, ACIERS ET MINERAIS DE FER.

Par M. Eggertz (1).

Sur le dosage du silicium dans les fers, fontes et aciers.

Le dosage du silicium contenu dans le fer est d'autant plus difficile, qu'il est rare de rencontrer un fer ou un acier qui soit entièrement exempt de scories d'affinage, qui elles mêmes renferment toujours de la silice. Il faut donc employer comme dissolvant un corps qui dissout le fer sans attaquer la scorie. On emploie l'iode et le brome en opérant de la manière et avec les précautions suivantes :

3 grammes de fer ou d'acier réduit en limaille fine sont ajoutés graduellement à 15 grammes d'iode, déposés dans un verre à gobelet d'environ 100 centimètres cubes de capacité et recouverts de 15 centimètres cubes d'eau froide, préalablement bouillie pour en chasser l'air qui pourrait réagir d'une manière oxydante sur le fer. Avec une baguette en verre on remue l'iode sous l'eau pour en faire dégager toutes les bulles d'air adhérentes et l'on fait tomber en même temps toutes les lamelles d'iode et les particules de fer qui nageraient à la surface.

On recouvre le tout d'un verre de montre et l'on a soin de plonger le vase renfermant l'iode et l'eau dans un vase plus grand contenant de l'eau glacée, avant l'introduction du fer, afin que la température se maintienne à 0 degré pendant tout le temps exigé pour la dissolution du fer. Pendant les premières heures, on remue le tout de temps à autre avec la baguette de verre (au moins toutes les quarante minutes ; plus tard à des intervalles plus considérables). Grâce à la basse température et à une addition, par petites portions successives, du fer, afin d'éviter tout développement de chaleur sensible, la dissolution du fer s'opère ordinairement sans aucun dégagement de gaz ; par le froid, le fer montre aussi moins de tendance à s'oxyder.

En pressant et broyant avec la baguette on tâche de hâter la dissolution des parcelles de fer qui se trouvent au fond du vase, et, lorsqu'on n'en remarque plus, on abandonne le tout pendant vingt-quatre heures, soit à la température ordinaire, mais mieux encore à 0 degré. Des parties de la liqueur qui auraient pu se dessécher sur les parois du vase ou sur la baguette sont bien mouillées avec le reste de la solution avant l'addition de l'eau. On ajoute environ 20 centimètres cubes de glace (qui doit être à la fois bien froide et exempte d'air pour empêcher la formation et la précipitation des sels basiques insolubles) ; on remue, on laisse déposer et on filtre la solution en même temps que les paillettes carboneuses légères à travers un petit filtre (tout au plus de 5 $^1/_2$ centimètres de diamètre). Une fois la filtration commencée, il faut la continuer sans interruption jusqu'à ce qu'il ne reste au fond du verre à gobelet qu'un peu de poudre lourde, de couleur foncée, formée de scories, etc., avec quelques gouttes d'eau. Pour voir s'il y a encore du fer non dissous, on ajoute une ou

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 264, p. 1079.

deux gouttes d'acide hydrochlorique et l'on examine s'il y a un dégagement de gaz : on se hâte néanmoins de décanter ce liquide acidulé sur le filtre, de peur qu'il ne réagisse sur la scorie. Si un dégagement de gaz s'était manifesté, on ajoute au résidu de l'eau, puis un peu d'iode ou de brome, pour opérer la dissolution complète du fer; le résidu insoluble est aussi jeté sur le filtre, et on lave, tant que quelques gouttes d'eau de lavage reçues dans un petit creuset en porcelaine sont colorées en bleu par l'addition d'un peu de solution de prussiate jaune de potasse (à 0.2 pour 100 de sel) légèrement acidulé par une goutte d'acide chlorhydrique ou nitrique. M. Eggertz a trouvé que $^1/_{100}$ de milligramme de fer dans 1 centimètre cube d'eau donne encore une coloration bleue très-distincte. La solution filtrée est évaporée à siccité, de l'iode se dégage en même temps; on ajoute alors 30 centimètres cubes d'acide hydrochlorique de 1.12, pesanteur spécifique, et l'on met de côté la solution pour la laisser s'évaporer, afin d'en retirer encore la silice qui pourrait s'y trouver dissoute.

Si, à côté du silicium, l'on veut doser en même temps le carbone, la masse charbonneuse recueillie sur le filtre ne doit être lavée qu'avec de l'eau, puisque l'acide hydrochlorique dissout de la scorie, et le filtre doit être préalablement desséché et lavé. On le dessèche de nouveau avec son contenu, on pèse, on calcine en grillant et on pèse de nouveau le résidu. On doit cependant observer qu'une petite quantité de la silice, formée aux dépens du silicium du fer, se combine pendant la dessication et la calcination avec la scorie, de manière à devenir insoluble dans la soude caustique.

Cette méthode est donc moins à recommander lorsqu'il s'agit de dosages très-exacts du silicium.

Lorsqu'on fait usage de brome comme dissolvant, on en emploie 6 centimètres cubes dissous dans 60 centimètres cubes d'eau privée d'air et refroidie à 0 degré pour 3 gr. de fer ou d'acier. La solution a lieu plus rapidement et il ne faut remuer que rarement et avec précaution de peur de réaction trop vive. On opère pour le reste comme avec l'iode. Nous croyons devoir ajouter que déjà, en 1862, M. Nicklès, de Nancy, avait attiré l'attention sur les avantages que présente l'emploi du brôme pour l'analyse des fontes ou aciers.

Dosage du manganèse dans les minerais de fer et dans les fers, fontes et aciers.

On doit à M. Eggertz d'excellentes instructions pour le dosage du manganèse. La méthode employée repose sur le procédé connu de séparation du fer et du manganèse par l'acétate de soude et sur la précipitation du manganèse à l'état de suroxyde au moyen du brôme.

3 gr. de fer ou de fonte en poudre fine sont dissous dans un verre à gobelet, couvert d'un verre de montre, de 200 centimètres cubes de capacité, à l'aide d'une ébullition légère, mais continue, dans 45 centimètres cubes d'acide chlorhydrique de 1.12 pesanteur spécifique; tout le carbone combiné se dégage à l'état d'hydrogène carboné. La dissolution exige environ une demi-heure. On évapore jusqu'à 24 centimètres cubes, on laisse refroidir à 30-40 degrés et l'on ajoute 6 centimètres cubes d'acide nitrique, de 1.2 pesanteur spécifique; on agite, chauffe avec précaution, puis on laisse évaporer à siccité au bain-marie, pour rendre la silice insoluble. Le résidu sec est traité à l'ébullition par un mélange de 15 centimètres cubes d'acide chlorhydrique avec 15 centimètres cubes d'eau, pour dissoudre jusqu'à la dernière trace de poudre rouge. On ajoute alors 50 centimètres cubes d'eau et l'on filtre pour séparer la silice; cette dernière est lavée avec de l'eau froide jusqu'à disparition de toute réaction ferrugineuse. La solution filtrée avec les eaux de lavages est versée dans un vase à gobelet d'environ 900 centimètres cubes de capacité ; on l'étend d'eau jusqu'à un volume d'au moins 500 centimètres cubes et l'on neutralise, à la température ordinaire, très-exactement par du carbonate de soude.

On se sert à la fin d'une solution de ce sel dans vingt fois son poids d'eau, qu'on laisse tomber goutte à goutte dans la liqueur en remuant constamment, jusqu'à l'apparition d'un trouble brunâtre qui ne disparaît plus par l'agitation (il faut absolument éviter l'emploi de l'ammoniaque). A la liqueur trouble, on ajoute immédiatement 4 à 5 gouttes d'acide chlorhydrique, qui la clarifient de nouveau, puis on y verse 3 centimètres cubes d'acide chlorhy-

drique. On agite bien et on ajoute maintenant 60 centimètres cubes d'une solution aqueuse concentrée d'acétate de soude. On chauffe alors à l'ébullition qu'on entretient jusqu'à ce que la solution au-dessus du précipité soit devenue complétement incolore; cela a ordinairement lieu au bout de quinze minutes. Le précipité consistant en acétates basiques de fer et d'alumine, est jeté encore très-chaud sur deux filtres, chacun de 15 à 16 centimètres cubes de diamètre (5 pouces $^1/_2$) et on le lave à l'eau bouillante renfermant $^1/_2$ pour 100 de la solution saturée d'acétate de sonde.

En lavant, il faut avoir soin, pour ne pas employer trop d'eau, de laisser chaque fois bien égoutter la matière sur le filtre, et de la remuer et mélanger avec une petite plume très-flexible au moment où l'on ajoute de nouveau de l'eau bouillante.

Le lavage doit être fait sans interruption jusqu'à ce qu'on n'y découvre plus trace de manganèse, ce qu'on reconnaît en ajoutant à 50 centimètres cubes de liquide passé par ce filtre quelques gouttes de brome et chauffant, jusqu'à ce que la liqueur redevienne incolore. Le précipité de suroxyde manganique, étant très-volumineux, apparaît. même lorsque la liqueur ne renferme plus que 0 gr. 0001 de manganèse. Le précipité ferrique retient toujours un peu de manganèse et d'autant plus que le fer était plus riche en manganèse. Pour une fonte renfermant 11.5 pour 100 de manganèse, le précipité ferrique retenait 0.2 pour 100 de manganèse, tandis que pour un acier d'une teneur de 0.34 pour 100 de manganèse, le précipité ne retenait que 0.03 de manganèse. Si l'on veut doser le manganèse très-rigoureusement, on ne lave que deux ou trois fois le précipité ferrique ; mais ensuite on le redissout de nouveau dans l'acide chlorhydrique et on reprécipite par l'acétate sodique. On réunit les liqueurs manganifères pour le dosage du manganèse.

L'oxyde FeO n'étant point précipité par l'acétate de soude, cette méthode exige que tout le fer soit à l'état de Fe^2O^3. Il arrive quelquefois qu'un peu de sous-sel ferrique se dissout pendant le lavage, mais il est de nouveau précipité en chauffant les liqueurs filtrées et alors facile à séparer.

La liqueur renfermant le manganèse en solution est évaporée à 400-500 centimètres cubes, puis additionnée de quelques gouttes de brôme, agitée avec une baguette, jusqu'à ce que le manganèse se sépare à l'état d'hydrate de suroxyde et que le liquide soit coloré en jaune par l'excès de brome. On place alors le vase au bain-marie, en remuant de temps à autre jusqu'à ce que la coloration jaune ait disparu et que le précipité se soit bien déposé. On le recueille sur un filtre taré et on le lave d'abord avec de l'eau refroidie renfermant 1 pour 100 de son volume d'acide chlorhydrique, pour enlever l'alcali du précipité, finalement avec de l'eau pure.

Le filtre avec le précipité est enfin bien desséché au bain-marie et pesé, ce qui donne le poids de l'hydrate de suroxyde manganique. Celle-ci étant $3\,MnO^3 + aq.$, renferme 59.21 pour 100 de manganèse. Puisqu'on a pris 3 gr. de fer, chaque milligramme du précipité correspond à 0.02 pour 100 de manganèse. Si le précipité est recueilli sur un filtre non taré, il faut brûler le filtre et calciner assez fortement le résidu jusqu'à ce que son poids devienne constant; on obtient alors le composé Mn^2O^3, MnO renfermant 72.05 pour 100 de manganèse.

Quelquefois le précipité de manganèse renferme des traces de cobalt. On isole ce dernier en dissolvant le précipité dans de l'acide chlorhydrique et ajoutant du nitrite de potasse qui précipite ce cobalt. Pour doser le manganèse de la fonte, il suffit d'opérer sur 2 gr. et même seulement sur 1 gr., si l'on n'exige pas trop de précision. La quantité de réactifs à employer sera diminuée dans la même proportion.

La méthode décrite, exécutée avec soin, donne des résultats très-certains ; mais le lavage du précipité ferrique exige toujours beaucoup de temps. Il serait désirable de découvrir une méthode permettant de doser le manganèse sans être obligé de précipiter le fer.

On sait que la présence du manganèse donne lieu à une belle scorie facilement fusible, et à de la fonte blanche; une forte proportion de manganèse dans le minerai et une température suffisamment élevée dans le haut-fourneau produisent de la fonte miroitante à grandes facettes cristallines. La teneur de la fonte, en manganèse et en silicium, paraît augmenter avec la température dans le haut-fourneau ; à l'affinage, ces substances sont généralement

oxydées avant le carbone. Pour le moulage, on préfère la fonte peu manganésifère : plusieurs métallurgistes admettent que le manganèse enlève au fer du phosphore et du soufre; on croit assez généralement que les minerais de fer manganésifères fournissent de préférence des fers à propension aciéreuse. Ce dernier fait est cependant difficile à expliquer, car l'expérience a démontré que certains minerais, presque exempts de manganèse, comme par exemple ceux de Persberg, fournissent des fontes et fers excellents pour la fabrication de l'acier.

Dans les essais au creuset, les minerais très-manganésifères fournissent souvent, en présence d'un lit de fusion très-basique, de la fonte grise non magnétique ; si le lit de fusion est très-siliceux, presque tout le manganèse passe dans les scories. Un minerai calcaire très-manganésifère, fondu seul au creuset, donne naissance à une scorie basique et à 50.2 de fonte peu magnétique renfermant 7.59 pour 100 de manganèse; le même minerai avec 23 pour 100 de quartz fournit une scorie ferrugineuse verte, un peu bulleuse, et 41.9 pour 100 de fonte renfermant 0.1 pour 100 de manganèse.

Dans la fonte miroitante de Suède, on trouve de 2 à 4 pour 100 de manganèse ; dans une fonte d'Allemagne on a rencontré jusqu'à 18 pour 100 de manganèse.

Le fer en barre de Donnemara contient environ 0.03 pour 100, et le fer provenant de l'affinage de la fonte de Persberg, seulement 0.01 pour 100 de manganèse. Un excellent acier de Krupp renfermait 0.15 à 0.34 pour 100 de manganèse, et un acier fondu anglais, supportant bien la forge, 0.8 pour 100 de manganèse.

Dans le métal Bessemer et dans l'acier, on ne trouve en majeure partie que 0.01 pour 100 de manganèse; par l'addition de fonte manganésifère, la teneur en manganèse n'est élevée généralement qu'à 0.03 à 0.05 pour 100. Cette addition corrige le défaut d'être cassant à chaud ; ce défaut est attribué à l'absorption d'une certaine quantité d'oxygène pendant le bessemérage et l'affinage, oxygène qui serait de nouveau enlevé par l'addition du manganèse si avide d'oxygène.

Pour rechercher le manganèse dans les minerais de fer, on opère comme suit :

1 gr. de minerai, réduit en poudre impalpable, est fondu au creuset de platine avec du carbonate de soude. La silice est séparée à la manière ordinaire et la solution ferrugineuse est traitée, d'après la méthode décrite, par l'analyse du fer. Avant que cette solution soit évaporée à siccité, on y ajoute 2 centimètres cubes d'acide nitrique, pour être certain de la conversion totale du fer en oxyde ferrique.

On peut aussi employer la scorie pour le dosage du manganèse, si l'on fond le minerai au creuset avec un lit de fusion aussi siliceux que possible.

Par le calcul, on ramène facilement la teneur en manganèse de la scorie à la proportion de manganèse de minerai, en tenant compte du poids de la scorie obtenue avec une quantité de minerai donnée.

Sur le dosage du phosphore dans les fers et leurs minerais.

1 gr. de fer ou d'acier en limailles, ou de fonte réduite en poudre dans un mortier d'acier, passé par un tamis à ouvertures de 0.6^{mm} de diamètre au plus, est ajouté à un mélange de 6 centimètres cubes d'acide hydrochlorique d'une pesanteur spécifique de 1.12 et de 6 centimètres cubes d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1.20 dans un verre à gobelet d'une capacité d'environ 30 ou 35 centimètres cubes, couvert d'un verre de montre. On ajoute le fer peu à peu de sorte que le dégagement de gaz ne soit pas trop violent; cette opération exige environ quinze minutes.

On prend également 1 gr. de minerai, auquel on ajoute les deux acides à la fois, ou l'un après l'autre, excepté dans le cas où le minerai contiendrait de l'acide et dans lequel on doit ajouter l'acide goutte à goutte, jusqu'à ce que l'acide carbonique soit dégagé.

On laisse le vase sur un bain-marie six heures ou même plus, s'il est nécessaire; après quoi on nettoie le verre de montre, ainsi que les parois du vase avec une pissette à eau distillée; enfin, après avoir mis, au besoin (de crainte de poussière ou d'autres matières qui tomberaient dans la dissolution), un couvercle de papier brouillard, on évapore la solution à

siccité sur le bain-marie, en évitant que la température dépasse 100° C. On facilite la dessiccation en remuant à la fin avec une baguette en verre, arrondie aux deux bouts.

Après refroidissement, on ajoute un mélange de 2 centimètres cubes de chacun des deux acides mentionnés ; on remet le verre de montre, et on laisse la masse se dissoudre pendant une heure ou plus au bain-marie. On ajoute ensuite 4 centimètres cubes d'eau et on filtre la dissolution par un très petit filtre (de 50^{mm} de diamètre environ), dans un verre de même capacité que le premier, ne présentant aucune rayure, et qui a été même nettoyé d'avance avec un peu d'ammoniaque. Pour le minerai, on filtre la dissolution claire en premier lieu et on se met en garde contre le passage de la poudre fine à travers les pores du papier, en employant un double filtre, et en mettant en outre au-dessous de l'entonnoir un verre vide, pour pouvoir reverser sur le filtre jusqu'à ce que la liqueur passe parfaitement limpide. On lave avec de l'eau froide, et, à cause du petit filtre, la dissolution, eau de lavage comprise, ne s'élève guère qu'à 15 à 20 centimètres cubes. Si elle dépassait ce volume, il faudrait l'évaporer jusqu'à cette limite.

Les baguettes en verre dont on sert pour remuer, ne doivent être que d'une longueur qui permet de couvrir assez exactement le vase avec le verre de montre.

A la dissolution, on ajoute maintenant au moins 7 centimètres cubes d'un liquide acide appelé, par M. Eggertz, *eau de molybdène* (*molybden-vatska*) (1).

Cela suffit, si la quantité du phosphore est très-petite ; mais ordinairement et pour être parfaitement sûr, on prend 12 centimètres cubes de ce fluide. Si l'on s'attend à beaucoup de phosphore, comme 1 à 2 pour 100, on fait mieux dès le commencement de prendre la moitié de la quantité indiquée de fer ou de minerai, soit 5 centigr. On remue la dissolution avec la baguette, sans toucher ni les parois, ni le fond du verre ; puis on place le vase sur une assiette de porcelaine dont le fond est couvert de sable et d'eau, et dont la température est au moins tenue à 40° C., de sorte que la dissolution soit toujours chauffée à cette température et non au delà. On remue au moins chaque demi-heure pendant quatre heures. On se gardera de toucher le verre avec la baguette parce que le précipité a une tendance à s'attacher aux endroits frottés avec la baguette. C'est ce qu'on observe enfin avec le phosphate ammoniaco-magnésien. Le précipité est d'une couleur d'orange. Si les premières gouttes du fluide de molybdène donnent un nuage dans la dissolution, la quantité du phosphore est très notable. On s'assure d'avoir employé assez de solution molybdique, en en ajoutant un peu plus après que la dissolution s'est échangée. Il est bon d'en avoir un grand excès dans la dissolution, parce que le précipité est presque insoluble dans le liquide molybdique.

Pour peser le précipité, il faut préalablement avoir taré un filtre de 75 à 62^{mm} de diamètre plusieurs fois dans un creuset de platine ou de porcelaine, chauffé à 100° C., d'abord pendant une heure et demie, et après, entre chaque pesée, pendant une demi-heure, jusqu'à ce que le poids soit devenu invariable.

On filtre la dissolution, on lave le précipité avec de l'eau distillée, à laquelle on a ajouté 1 pour 100 en volume de l'acide nitrique ci-dessus mentionné. Avec le bout d'une petite plume, on arrive à nettoyer le verre et faire sortir le précipité. Le filtre est très-proprement séché à 100° C. dans l'entonnoir même, avant qu'on le place dans le même creuset qu'on a employé pour tarer le filtre seul. On compare une goutte de l'eau de lavage avec une goutte passée par l'entonnoir, après leur évaporation, sur une lame de platine, et, quand la dernière montre seulement un anneau orange presque invisible, le lavage est terminé.

Le précipité contient sur 1 gr. 0 gr. 0374 d'acide phosphorique, ou 0 gr. 0164 de phosphore. On peut le dissoudre facilement dans de l'ammoniaque et le précipiter de nouveau par l'acide nitrique et un peu de liqueur molybdique.

En opérant très-soigneusement d'après ces données, on obtiendra toujours des résultats très-concordants et d'une grande exactitude.

---

(1) Cette liqueur est la dissolution du molybdate ammonique dans l'acide nitrique.

Sur les nouveaux procédés pratiqués à Dieuze (en France) pour récupérer le soufre et l'oxyde de manganèse des résidus.

Par M. J. Lothian Bell.

(Rapport présenté à la section chimique de l'Association britannique, réunie à Dundée en septembre 1867.)

Dans la fabrication du carbonate de soude, le soufre joue un rôle très-important ; c'est lui, en effet, qui, transformé en acide sulfurique, opère la décomposition du sel marin.

Le sulfate de soude, résultat de la réaction, est à son tour décomposé au rouge en présence de calcaire et de houille; par cette opération, presque tout le soufre est transporté sur la chaux ou plutôt sur le calcium, excepté la minime portion qui, restée combinée à la soude, en constitue une impureté.

Le carbonate ou sel de soude est enlevé par lixiviation, et le résidu insoluble contenant les sulfures de chaux et de calcium (oxysulfure de calcium, désigné généralement sous le nom de *charrée de soude*), est jeté.

Nous ne nous appesantirons pas sur les inconvénients et difficultés qu'il cause au fabricant de soude, non-seulement en l'obligeant à trouver un endroit très-spacieux pour y déposer un résidu aussi considérable et volumineux que celui engendré par le procédé de fabrication, mais encore à cause de la nature nullement inoffensive de la charrée de soude, dont l'amas ne constitue sous aucun rapport un voisin bien agréable et désirable.

On a proposé une grande variété de méthodes pour recouvrer le soufre, qui est pour les fabricants de soude la matière la plus chère qu'ils emploient; mais jusqu'à ce jour, du moins au point de vue pratique et industriel, aucune de ces méthodes n'a été trouvée satisfaisante, et tout le soufre dont on fait usage est toujours encore jeté après avoir joué le rôle dont nous avons parlé.

Ayant entendu parler favorablement d'un procédé pratiqué aux usines chimiques de Dieuze, près Nancy, j'ai visité cet établissement au mois de juillet, après en avoir reçu l'autorisation des administrateurs, et c'est pour rendre compte rapidement de ce procédé que je réclame l'attention de la section.

Il sera opportun de rappeler ici que, dans la plupart des fabriques de soude, il existe un autre résidu d'une nature à peu près aussi embarrassante que la charrée de soude. L'acide hydrochlorique, dégagé lors de la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique est employé en très-grande quantité, conjointement avec le peroxyde de manganèse, à la fabrication du chlorure de chaux décolorant : cette préparation donne naissance à une grande quantité de résidu liquide contenant du chlorure de manganèse en même temps que du perchlorure de fer et de l'acide hydrochlorique libre : toutes ces solutions sont généralement écoulées dans les cours d'eau les plus rapprochés des différentes fabriques.

Le procédé que je vais décrire exige le concours de ce second résidu, d'aussi peu de valeur que le premier. Les opérations sont les suivantes :

La charrée de soude, après avoir été enlevée des bacs lixiviateurs, où s'était opérée sa séparation du sel de soude soluble, est jetée dans un bassin en pierre ayant environ 20 yards en longueur (le yard = 0m.914) sur 5 de largeur et 6 de profondeur. Dans ce bassin, la charrée de soude est mélangée intimement avec la solution de chlorures métalliques provenant du résidu de la fabrication du chlorure de chaux, dont tout l'acide hydrochlorique libre avait été préalablement saturé de la manière qui sera indiquée plus loin. Si l'acide hydrochlorique libre y existait encore, il en résulterait une perte de soufre, par suite de la génération et du dégagement d'hydrogène sulfuré, ce qu'il faut éviter avec le plus grand soin.

Quelques heures suffisent pour convertir les chlorures de manganèse et de fer en sulfures avec formation de chlorure de calcium qu'on laisse écouler par une espèce de drainage. Les matières solides sont extraites du bassin et accumulées en tas dans son voisinage immédiat. Après deux ou trois jours, le tas est retourné, et en peu de temps on y remarque une considérable élévation de température indiquant une forte réaction chimique. Pour modérer celle-ci, le tas est maintenu humide, sans cela une combustion spontanée aurait lieu

avec perte de soufre, et les résultats désirés en seraient généralement altérés. Pendant cette phase du procédé, les sulfures métalliques, sous l'influence combinée de l'oxygène et de l'humidité, sont peroxydés, et le soufre est mis en liberté. Les oxydes de fer et de manganèse ainsi produits, par suite du remaniement des tas, sont mis en contact avec d'autres portions de sulfure de calcium de la charrée de soude, se convertissent en sulfures, qui, s'oxydant de nouveau, mettent une seconde fois leur soufre en liberté de la manière déjà décrite. La réaction est continuée tant qu'il reste du sulfure de calcium dont il importe de séparer ainsi le soufre.

Ce dernier, mis en liberté, est absorbé par une autre portion de sulfure de calcium de la charrée pour donner naissance à un polysulfure de calcium soluble dans l'eau. Cette formation de polysulfure de calcium continue aussi longtemps que les autres portions de sulfure de calcium cèdent leur soufre pour régénérer les sulfures de fer et de manganèse.

Mais, à côté de cette formation de polysulfure de calcium, il y a simultanément génération d'hyposulfite et d'oxysulfure de calcium également solubles, formés aux dépens de l'oxygène des oxydes métalliques au moment où ceux-ci sont reconvertis en sulfures.

C'est de cette manière que la presque totalité du sulfure de calcium, originairement contenu dans la charrée de soude, est convertie en polysulfure de calcium, en hyposulfite et oxysulfures calciques, qui sont tous facilement solubles dans l'eau. Toutes ces réactions s'accomplissent dans l'espace de quatre à cinq jours. Les sels solubles sont séparés du résidu insoluble de la masse, exactement de la même manière que le sel de soude soluble est séparé de la soude brute. Des bassins, ressemblant par leurs dispositions aux bacs lixiviateurs des fabriques de soude et d'une capacité égale à la production journalière de la charrée de soude, sont disposés dans le voisinage de la localité, où les précédentes réactions du procédé se sont accomplies : la lixiviation s'opère très-rapidement, et la solution des polysulfures et autres sels calciques solubles s'écoule sous forme d'un liquide d'une couleur jaune orangée foncée, et qui sera désigné par la suite sous le nom de *liqueur jaune ou orange.*

La composition du résidu insoluble est approximativement la suivante :

Sulfate de chaux....................	SO^3CaO	66.248
Carbonate de chaux................	CO^2CaO	1.320
Chaux vive..........................	CaO	20.982
Oxyde de fer et alumine............	Fe^2O^3, Al^2O^3	7.000
Oxyde de manganèse................	MnO	1.500
Silice et matières insolubles dans les acides.........		2.800
		99.850

Ce résidu est maintenant évidemment tout à fait inoffensif pour le voisinage pour ce qui concerne les actions chimiques intérieurs. Il ne contient plus de principes sujets à oxydation, comme cela avait lieu pour la charrée de soude primitive ; il ne peut donc plus dégager l'un ou l'autre de ces composés si désagréables qu'on rencontre plus ou moins abondamment dans le voisinage des fabriques de soude artificielle. Il est même permis de supposer qu'un résidu, composé principalement de sulfate de chaux et de chaux, sera trouvé utile et favorable comme stimulant pour plusieurs espèces de terrains, et en définitive la totalité de soufre employé dans la fabrication de la soude aura donc été rendue utilisable sous une forme ou sous une autre, au lieu d'être une nuisance, comme cela a lieu jusqu'ici.

Les résidus de la fabrication du chlorure de chaux (résidus de chlore) sont rassemblés dans des bassins construits avec des matériaux qui ne sont pas attaqués par l'acide hydrochlorique libre. Là, les parties insolubles se déposent, et le liquide clair et limpide est décanté dans une citerne adjacente.

C'est à cette solution acide de chlorures de manganèse et de fer qu'on ajoute une certaine quantité de solution de polysulfure de calcium et d'hyposulfite de chaux, constituant la liqueur jaune dont nous avons décrit la méthode de préparation. La présence de l'acide hydrochlorique libre détermine la précipitation immédiate de tout le soufre du polysulfure de calcium et des autres composés contenant du soufre ; l'addition de la liqueur jaune est continuée jusqu'à l'apparition d'une couleur noirâtre, qui indique que tout l'acide libre a

été neutralisé, et que les premières portions de sel de fer contenues dans le résidu liquide de chlore commencent à être précipitées à l'état de sulfure de fer. Le soufre précipité est recueilli, et l'on en exprime la majeure partie de l'eau par pression hydraulique. L'humidité qui y reste encore est éliminée par l'application d'une douce chaleur et le soufre est ensuite brûlé pour la production d'acide sulfurique dans les chambres de plomb.

Il est évident, d'après ce qui précède, que les chlorures neutres de manganèse et de fer restent en solution dans la liqueur dont l'acide hydrochlorique libre a été neutralisé lors de la précipitation de soufre, et c'est là la méthode par laquelle on obtient les solutions neutres de ces métaux dont on a besoin pour les faire réagir sur d'autres portions de charrée de soude.

Le procédé que nous venons de décrire fonctionne à Dreuze depuis plusieurs mois, et, dans le moment actuel, il sert à recouvrer une 1/2 tonne de soufre par jour. On voit que pour cela aucune substance nouvelle n'est nécessaire; on n'utilise uniquement que les deux résidus produits par la manufacture elle-même. Les appareils sont d'une extrême simplicité et ne consistent, pour ainsi dire, que dans des bassins dont les frais d'entretien sont à peu près insignifiants. En effet, la dépense presque entière réside dans la main-d'œuvre, qui, dans l'usine de Dreuze s'élève à environ 40 sh. (50 francs) par tonne de soufre produit.

Si l'on suppose que 40 pour 100 de soufre employé dans le Royaume-Uni pouvait être ainsi recouvré, l'économie annuelle réalisée par ce procédé s'élèverait indubitablement à une somme très-considérable.

Au lieu d'utiliser la liqueur jaune et le chlorure de manganèse de la manière qui vient d'être décrite dans cette notice, on a essayé à Dieuze de faire usage de ces deux matières pour recouvrer le manganèse, problème dont la solution est recherchée aussi vivement par les fabricants de chlorure de chaux, que la régénération de soufre a été poursuivie par les manufacturiers de soude artificielle.

Avec votre permission, je vais maintenant décrire le procédé que les propriétaires de l'établissement de Dieuze m'ont assuré fonctionner avec succès.

Les solutions acides, constituant le résidu de la fabrication de chlorure de chaux qui sont toutes employées pour précipiter du soufre au moyen de l'acide libre qu'ils renferment, contiennent une quantité considérable de chlorure de manganèse neutre, qui reste disponible. A cette partie de la solution, qui n'est pas employée dans le procédé de génération du soufre, et qu'on a pompée dans un bassin particulier, on ajoute de la liqueur orange ou jaune, tant qu'il se forme un précipité noir, dont la quantité varie suivant l'espèce de peroxyde de manganèse dont on a fait usage.

Ce précipité noir consiste en sulfure de fer et soufre libre ; on le rassemble et on le brûle dans les fours ordinaires servant à brûler les pyrites.

Le fer ayant été ainsi complétement précipité de la solution de sels métalliques, on ajoute une nouvelle quantité de liqueur orange ou jaune, de manière à précipiter tout le manganèse. Le précipité consiste en sulfure de manganèse et en soufre libre.

Le sulfure de manganèse est brûlé de la même manière que celui de fer ; mais le résidu, au lieu d'être simplement de l'oxyde, comme cela a lieu pour le sulfure de fer, consiste dans un mélange de protoxyde et de bioxyde de manganèse contenant une certaine quantité de sulfate de manganèse.

Les oxydes sont isolés par lavage à la manière ordinaire, et étant presque chimiquement purs, sont très-recherchés par les fabricants de verre, pour lesquels le fer qu'on rencontre généralement dans tous les manganèses du commerce est la source de grands inconvénients.

Le sulfate de manganèse, après avoir été très-concentré, est ajouté au nitrate de soude, équivalent pour équivalent. Le mélange étant fortement chauffé une double décomposition a lieu. Il se dégage des vapeurs nitreuses, qu'on utilise pour les chambres en plomb ou de toute autre manière ; le résidu consiste en sulfate de soude et en un mélange de proto et bioxyde de manganèse, qui représente, quant à l'oxygène utilisable qu'il renferme, un manganèse d'une richesse de 65 à 70 pour 100 de peroxyde. Les oxydes de manganèse sont séparés du sulfate de soude par lixiviation, et chacune de ces substances est employée aux usages ordinaires de ces composés. J'ajouterai que ces opérations ont été examinées avec beaucoup

de soin par plusieurs des hommes de science les plus éminents de la France, tant sous le rapport scientifique qu'au point de vue pratique, et que, lors de la dernière distribution de prix à l'Exposition internationale de Paris, les inventeurs ont été honorés d'une médaille d'or pour les services qu'ils sont considérés avoir rendus à l'industrie de leur pays par leur procédé.

LES ARTS CHIMIQUES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par M. Ch. Mène.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraisons 250, 251, 252, 253, 254, 255-256, 260 et 261.

CARBONE.

(Suite.)

HOUILLES, ANTHRACITES ET COKES.

Bassin de la Moselle. — Le terrain houiller s'étend, vers l'est-nord de la France, entre Sarrebruck et Kreuznach (1), sur un espace de 25 lieues de long, et sur 7 à 8 de large. Sa situation presque complète en dehors du sol français nous force à reporter une partie de nos descriptions géologiques de ce bassin au moment où nous parlerons des charbons de l'Allemagne. Ici nous ne dirons que quelques mots sur l'établissement des Compagnies houillères dans la Moselle, parce que tout fait prévoir que, dans un avenir peu éloigné, notre pays possédera des richesses en combustibles aussi sérieuses que de l'autre côté de la France. A peine les traités de 1815, qui nous enlevaient les houillères de Sarrebruck et de Sarrelouis, furent ils signés, qu'une Société française se constitua pour rechercher le prolongement des couches de houille sous le sol français. Elle débuta, en 1817, et découvrit dans le sondage placé sur la commune de Chœnec une couche de houille de 2m.10 d'épaisseur. Plus tard, en 1847, 1848 et 1849, à l'aide des procédés de sondage de M. Kind, une nouvelle Société, celle de Stiring, fit trois sondages qui fournirent de beaux résultats. Les deux concessions se fondirent alors sous le nom de *Forbach*. Un peu plus loin, dans la plaine de Creutzwald, sur les données de MM. Élie de Beaumont et Dufrenoy, d'autres sondages furent opérés en 1853 et eurent un immense succès. L'un, à Creutzwald, trouva une couche de 0m.95, et l'autre, à Carling, de 1m.75. D'autres Compagnies se succédèrent plus tard et firent de pareils travaux; enfin, aujourd'hui on connaît quarante-huit sondages qui ont déterminé neuf couches exploitables ayant ensemble une épaisseur de plus de 18 mètres.

Onze concessions ont été instituées jusqu'ici dans les plaines de Forbach et de Creutzwald. Elles occupent une superficie de 217 kilomètres carrés. Il n'y a cependant que deux exploitations en activité. Les difficultés inhérentes à la traversée des bancs aquifères du grès des Vosges, ont été heureusement surmontées dans ces derniers temps par l'emploi du procédé de M. Kind et Chaudron, et l'on peut espérer voir prochainement mises en valeur les richesses houillères de la Moselle, auxquelles la progression croissante de la consommation de l'industrie française (2) assure de larges débouchés. Les deux concessions exploitées jusqu'ici

---

(1) Voir, à ce sujet, les détails donnés par M. de Bonnard dans sa notice géognostique de la partie occidentale du Palatinat. (*Annales des mines*, 1re série, t. VI, p. 705, année 1821.)

(2) Un extrait de lettre que M. l'ingénieur Pougnet, directeur de l'une de ces mines, nous adressait récemment montrera la gravité de ces difficultés.

« Nos travaux étaient continuellement entravés par des fuites de cuvelage : le calfatage avec un cuvelage en bois ne résiste pas à une pression de 16 atmosphères, quelques soins que l'on apporte à l'entretenir. Lorsqu'une fuite se déclarait, nos travaux étaient inondés au bout de quelques heures, et, avant que la fuite n'ait pu être aveuglée, souvent il fallait plusieurs mois pour réparer les dégâts causés par les eaux. Nous avons dû prendre un parti radical pour porter remède à cette situation ruineuse, et nous nous sommes dé-

sont celles de Schönecken et de Carling. Elles fournissent des houilles qui peuvent, d'une manière générale, être classées dans la catégorie des charbons demi-gras à longue flamme, bonne pour la grille. Elles donnent, par la calcination au vase clos, un coke bien aggloméré.

Mais on n'a pas encore réussi à les employer pratiquement à la fabrication du coke; les fours du système *Appolt* promettent cependant de bons résultats. Nous dirons quelques mots des deux houillères en exploitation, d'autant mieux qu'à l'Exposition, figuraient des collections de ces exploitations, exposées sous la direction de M. Dubocq, ingénieur en chef des mines de Strasbourg; par MM. Bracomnier, ingénieur à Nancy, Barré, ingénieur à Metz et Albert, garde-mine à Épinal. A cette occasion, nous remercions M. Barré et M. Pougnet, de l'obligeance qu'ils ont eue de nous communiquer des renseignements particuliers sur les houillères de la Moselle et que nous consignons ici.

Houillères de Schönecken. — Cette concession comprend trois groupes d'exploitation, savoir : le puits Saint-Charles, le puits Saint-Joseph et les deux puits d'Urselbrönn. Les deux premiers communiquent entre eux, ceux d'Urselbrönn sont situés dans une vallée parallèle à celle qui renferme le siége principal de l'exploitation. Il y a onze couches qui présentent les puissances de houille suivantes :

Veine Saint-Jean, en deux sillons	2m.10
— Désirée, en quatre sillons	2m.90
— Trompeuse, en deux sillons..........	1m.95
— Alice, en deux sillons..............	0m.80
— Caroline, en trois sillons............	1m.35
— Maurice, en deux sillons............	0m.80
— James, en deux sillons.............	1m.00
— Vincent, en trois sillons............	1m.10
— Théodore, en trois sillons............	mal reconnue.
— Robert, en deux sillons............	1m.50
— Henri, en dix sillons...............	6m.58

Les principales couches ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	Veine Saint-Jean.			Veine Trompeuse.			
	Sillon de dessus.	Sillon de dessous.	Veine Désirée.	Sillon de dessus.	Sillon de dessous.	Veine Robert.	Veine Henri.
Carbone	59.40	58.10	59.70	58.90	59.70	61.70	58.00
Matières volatiles.....	28.30	38.30	36.70	37.90	36.60	37.30	39.90
Cendres	2.30	3.60	3.60	3.20	3.70	1.00	2.10
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

La production de cette houille a été, en 1866, de 156,000 tonnes. La presque totalité de cette extraction est livrée à MM. les fils de Wendel et comp., pour l'alimentation de leurs établissement métallurgique.

Houillère de Carling. (Directeur : M. Maximilien Pougnet). — Cette concession ne comprend jusqu'ici qu'un seul puits d'extraction, celui de Saint-Max, dans lequel l'exploitation a commencé en 1862. Ce puits a recoupé jusqu'à présent sept couches de houille, qui sont :

	Puissance.
Veine Justin, ayant....................	1m.20
— Marie	2m.30
— Eugène	1m.20
— Fanny	1m.25
— Petite-Berthe	0m.65
— Grande-Berthe.....................	1m.00
— Hermance........................	0m.95 (1).

cidé récemment à revêtir l'intérieur de notre puits d'un cuvelage en fonte jusqu'à la profondeur de 170 mètres. C'est un travail difficile et coûteux, mais qui nous assure un avenir prospère, car le gisement est très-riche. A la fin de juillet, nous avons donc arrêté toute extraction, et nous avons commencé par consolider nos galeries; puis nous avons remis en état notre calfatage, afin que les ouvriers ne soient pas gênés par les eaux, et en ce moment nous commençons la pose du cuvelage en fonte, qui sera séparé de celui en bois par une épaisseur de 30 centimètres de ciment. Nous espérons avoir terminé après janvier et reprendre alors l'exploitation à cette époque. »

(1) Une analyse, qui nous a été remise par M. Pougnet, donne comme moyenne à ces charbons mélangés :

Les quatre premières couches sont abandonnées aux niveaux supérieurs de l'exploitation actuelle où elles sont dérangées par de grandes dislocations de terrain ; on espère pouvoir les reprendre en profondeur; les trois dernières sont exploitées et fournissent un charbon maigre, à longue flamme, qui s'écoule dans la Moselle, la Meurthe et la Meuse, pour le chauffage domestique, les distilleries, les brasseries, et les chaudières à vapeur. L'extraction en 1866 a été des 18,000 tonnes, représentant 198,000 francs.

A l'Exposition figuraient huit feuilles de dessins contenant les plans et coupes des puits et travaux souterrains des houillères de Schonecken, et un plan d'ensemble, une coupe par le travers du puits Saint-Max, ainsi que des recherches exécutées dans les couches Berthe et Hermance pour les houillères de Carling. A leur seule inspection on juge des difficultés contre lesquelles les compagnies ont eu à lutter jusqu'à présent pour retirer quelque profit de leur avances.

Il serait impossible, quant à présent, de deviner jusqu'à quelle distance le terrain houiller de Sarrebruck se prolonge au-dessous des terrains secondaires du département de la Moselle sous lesquels il s'enfonce. Il est toutefois naturel de penser qu'il s'y termine à une distance plus ou moins rapprochée. Cependant, comme M. de Bonnard l'a remarqué, anciennement la direction prolongée de ce bassin conduisait vers les collines des roches primitives du département des Deux-Sèvres; et comme le terrain houiller ne reparaît pas à leur base orientale, il est présumable qu'il doit se terminer dans l'intervalle, et longtemps avant d'atteindre le massif granitique de la Vendée.

Il n'y a plus qu'à marcher hardiment : le chemin de fer de Metz à Forbach traverse plusieurs concessions et permet d'annoncer que bientôt les départements limitrophes pourront se servir de ce combustible pour les diverses industries qui font la fortune de ces régions et ne plus recourir à l'étranger pour cette matière première.

Bassins houillers de la Bretagne. — Le terrain houiller constitue aux environs de Quimper, dans le département du Finistère, trois lambeaux différents et isolés : l'un, aux portes mêmes de la ville, est enclavé pour la majeure partie dans la vallée de l'Oder; le second, désigné sous le nom de *Kergogne*, est situé à 3 kilomètres de la ville; enfin, le troisième existe dans la langue de terre terminée par la pointe de Raz, au bourg de Pont-Croix. Jusqu'à présent, les travaux que l'on a exécutés dans ces gîtes n'ont pas amené à bonne fin les espérances que l'on peut concevoir.

Dans le département de la Mayenne, si riche en anthracites, comme nous le verrons, on trouve un bassin houiller situé près de Laval (à Saint-Pierre-Lacour) (1). Outre l'avantage industriel qui résulte pour la contrée d'un combustible propre à la forge, la présence de la houille à Saint-Pierre est un fait géologique plein d'intérêt. Elle établit une différence prononcée entre le terrain anthraxifère et le terrain houiller, ce dernier reposant, à stratification discordante, sur les couches du calcaire compacte alternant avec le schiste à anthracite. On

Matières volatiles	41.80
Coke	53.25
Cendres	4.95
	100.00

(1) Les houilles grasses de cette localité qu'exploite la Compagnie des mines de Mont-Jean (M. Brossard de Corbigny, directeur) donne à l'analyse :

Matières volatiles	18.8
Coke	74.1
Cendres	7.1
	100.0

Elle sert non pas seulement à la cuisson de la chaux, mais encore à la grille et au chauffage domestique. En la lavant, elle rend de grands services aux forges du pays, et même fait du coke employé dans les hauts-fourneaux de la contrée. On en confectionne aussi avec les anthracites environnants des agglomérés très-recherchés. La concession de Mont-Jean a une étendue superficielle de 14 kilomètres carrés; il y a dix couches exploitables. Leur puissance varie de 0 mètre à 15 mètres, et les couches sont en outre stratifiées presque verticalement (l'inclinaison moyenne étant de 70 degrés au nord). Il y a quatre puits en activité, ayant de 120 à 220 mètres de profondeur. On tire annuellement de ces exploitations environ 200,000 hectolitres de charbon.

connaît, à l'endroit nommé *Germandières* (près Saint-Pierre), plusieurs couches de houille, dont l'une, ayant une épaisseur de 1m.50, produit un charbon assez estimé.

Les mines de Chalonnes, qui occupent la partie moyenne et la plus développée du bassin de la Basse-Loire, et dont les travaux ont été poussés jusqu'à 500 mètres, ont permis d'apprécier dans tous les détails les allures des couches de houille. Ce sont des houilles demi-grasses, dont voici quelques analyses :

	Matières volatiles.	Carbone.	Cendres.
Veine du Roc, puits n° 2, à 336 mètres	15.80	79.74	4.66
— du Bocage, à 286 mètres	13.02	76.56	13.60
— du Chêne, d°	16.26	74.16	7.60
— de Nouly, puits n° 3, à 145 mètres	19.10	76.00	4.90
— Vougeau, puits n° 4, à 110 mètres	17.30	77.48	5.19

En Normandie, dans le Calvados, on connaît deux bassins houillers situés entre Coutances et Bayeux. L'un d'eux, celui de Litry, est exploité depuis bientôt un siècle; il renferme deux couches de houille réunies en une seule, dont la puissance va jusqu'à 4 mètres. La partie supérieure donne une houille maréchale, et l'inférieure une houille sèche que l'on emploie à la cuisson de la chaux ; l'autre mine, dite *Plessy*, renferme également deux couches de houille schisteuses; leur épaisseur totale est de 3 mètres; elles ne fournissent que du charbon maigre.

Bassin houiller du Nord. — La classe XII de l'Exposition renferme (salle du ministère de l'agriculture et des travaux publics), la carte topographique souterraine du bassin houiller de Valenciennes et du couchant de Mons, par M. l'ingénieur Dormoy; par conséquent, ce travail peut servir à se rendre compte du bassin houiller du nord et de la Belgique, depuis Mons, à l'est, jusqu'au département du Pas-de-Calais à l'ouest, c'est-à-dire 80 kilomètres de long sur 20 de largeur. Le Nord de la France abonde en exploitations houillères ; la direction générale du terrain houiller est de l'est à l'ouest ; les couches sont plus ou moins inclinées à l'horizon et sont généralement dirigées vers le sud ; mais cette direction se trouve souvent en sens contraire, par suite des nombreux crochets que font sur elles-mêmes les couches de tout le système. Les couches de houille, au nombre d'une centaine, en général sont peu épaisses (de 0m.60 à 1 mètre). Le terrain houiller est caché sous des *terrains morts*, dont l'épaisseur, qui n'est que de 30 à 40 mètres, aux environs de Condé, va toujours en augmentant à mesure qu'on avance dans le département. A Anzin, cette épaisseur est de 70 à 80 mètres, et à Aniche elle va jusqu'à 120 mètres. Les exploitations les plus importantes sont à Anzin, Fresnes, Raisnes, Condé, Aniche, Douchy, Denain, etc.

Les mines du Nord fournissent du charbon à un grand nombre de départements limitrophes, qui sont la Somme, l'Aisne, l'Oise, la Seine-et-Oise, la Seine, etc., et font aux houilles de la Loire et de l'Allier une concurrence très-importante.

La bande houillère, qui pénètre souterrainement en dedans notre frontière, et sur laquelle sont établies les exploitations importantes dont nous venons de parler, est le prolongement de cette étendue houillère qui traverse à découvert tous les pays compris entre le Rhin et l'Escaut. Mais comme ce terrain houiller n'était pas à jour dans le département du Nord, son existence a été nécessairement longtemps ignorée ; ce n'est qu'en 1658 qu'un Belge, M. le vicomte Desandrouin, qui faisait exploiter les mines de Charleroi, vint s'établir à Anzin, où il ne réussit qu'après dix-sept années de persévérants efforts. La houille n'a pas la même qualité dans toute l'épaisseur du terrain ; on trouve, au contraire, qu'elle devient de plus en plus sèche à mesure qu'on arrive vers les couches les plus anciennes. Ces diverses qualités peuvent faire diviser le terrain houiller en trois étages, renfermant, le premier ou l'inférieur, les houilles anthraciteuses, le deuxième les houilles maigres et le troisième les houilles grasses.

A Valenciennes, on exploite onze couches de houille qui ont de 0m.30 à 1 mètre d'épaisseur. Quant aux autres couches qui, à cause de leur faible puissance, ne sont pas exploitées, on en connaît plus de quarante. A Aniche, il en existe plus de vingt-quatre, et l'épaisseur de celles qu'on exploite ne dépasse pas 0m.75, etc.

Le hasard a voulu que les premières recherches qui atteignirent le terrain houiller, en

1734, tombassent sur les points où la houille se trouve à une plus grande profondeur. La grande veine y fut poursuivie jusqu'à 500 mètres : jusqu'en 1830, cette mine fut le plus important point de production. A cette époque, les couches de Denain, qui atteignirent à 200 mètres la houille grasse, rendirent célèbre cette localité : les exploitations de Lourches (Douchy), ne se développèrent qu'en 1835 ; puis vinrent les exploitations d'Abscon et d'Aniche, où les houilles présentent une nature semblable à celles d'Anzin. Vers la lisière opposée du terrain houiller, les houilles sont d'une nature différente, ce qui paraît tenir à ce qu'elles appartiennent aux couches inférieures du système. La houille est maigre et sèche ; elle se continue ainsi de Bruille-Saint-Amand à Chateau-l'Abbaye, Hergines, Odornes, Satiaux, Vieux-Condé, Fresnes, etc. Le terrain houiller passe ensuite entre les deux lignes d'exploitation dont nous parlons ; aussi les couches de Vicogne ont-elles fait connaître des couches de houilles grasses.

Afin de compléter le mieux possible notre description des gîtes des départements du Nord, nous donnerons ci-après quelques détails sur les Compagnies houillères d'Aniche, Anzin, Douchy, etc., et sur les gisements. Ces documents, que nous devons à l'obligeance des relations de M. Paul-Théodore Lefebvre (de Lille), et dont nous ne saurions trop le remercier publiquement ici, nous permettront de donner des renseignements plus précis que les généralités que nous pourrions avancer sur ce sujet. Elles comprennent les départements du Nord et du Pas-de-Calais.

Département du Nord.

Mines d'Aniche. — Cette concession a une superficie de 6 lieues carrées ou 11,800 hectares. Elle s'étend de Somaise à Douai, c'est-à-dire dans le sens de la direction du bassin houiller lui-même. Comme dans tout le bassin du Nord, la formation houillère est recouverte à Aniche par des terrains morts, terrains tertiaires et craie, qui y prennent une grande épaisseur (125 mètres à Traisnel, 331 mètres à Sainte-Marie, etc.). La craie est aquifère et renferme des nappes d'eau appelées *niveaux*, dont la traversée présente de grandes difficultés. A Aniche, c'est vers 40 et 50 mètres que les nappes d'eau sont plus abondantes. A Douai, c'est au contraire à la surface ou jusqu'à 25 mètres; l'exploitation de la houille ne commence que vers 180 à 200 mètres, et la plus grande profondeur atteinte par les puits n'a pas dépassé 350 mètres. Le dépouillement des couches n'a donc eu lieu jusqu'à présent que sur une hauteur assez faible ; il se continuera successivement jusqu'aux profondeurs de 600, 700 mètres, etc. Les anciens puits étaient tous concentrés à Aniche. Les travaux s'y sont étendus en direction sur une longueur de 3,000 mètres et sur une largeur de 1,700 mètres. Le gisement exploité se composait de huit couches de houille grasse à courte flamme, affectant dans le sens vertical la forme d'un V, ainsi qu'il a été constaté seulement en 1850 à la fosse de l'Espérance. C'est dans la branche méridionale du V ou sur les parties des couches renversées qu'a principalement porté l'exploitation. Dans la branche septentrionale ces couches étaient bouleversées, et, sauf dans la veine du Serrement, on n'a pour ainsi dire pas pu y suivre l'exploitation. L'épaisseur des couches de houille de l'ancien gisement d'Aniche était comprise entre $0^m.40$ et $0^m.60$; une ou deux couches seulement avaient cette dernière épaisseur. Ces particularités expliquent le peu de succès des travaux tant qu'ils resteront concentrés à Aniche, aussi est-ce avec beaucoup de raison qu'en 1839, sur l'avis de M. l'ingénieur Fournet, on les abandonna pour reporter de nouveaux puits sur d'autres points de la concession. Plusieurs sondages entrepris vers Somain amenèrent la découverte de différentes couches de houille sèche, et en 1839 on ouvrit sur ces couches la fosse de la Renaissance, puis successivement les puits de Saint-Louis, Tresnel, l'Archevêque et Sainte-Marie. Le gisement exploité par ces puits se compose de douze couches de houille sèche à flamme, renfermant de 13 à 14 pour 100 de matières volatiles, ne collant pas et ne donnant pas de fumée. Ce charbon est bien apprécié, quoique friable et menu, pour le chauffage des machines à vapeur. Ces douze couches sont exploitées sur un développement en direction de plus de 5 kilomètres. Elles ont une épaisseur comprise entre $0^m.40$ et $0^m.95$ (une seule, la veine Ferdinand, a cette dernière épaisseur). La houille renfermée dans ces douze couches exploitables, dont l'épaisseur moyenne est de $0^m.558$, correspond à un massif de $6^m.70$, qui

se trouve reporté dans un espace horizontal de 850 mètres, ce qui fait donc une couche de houille de 0m.558 par 79 mètres de terrain houiller. Ce gisement de houille sèche est remarquable par sa régularité. Sur un développement de 5 kilomètres, l'exploitation des couches n'est pour ainsi dire pas interrompue, sauf par quelques accidents sans importance. Au sud des houilles sèches, séparée par un espace horizontal de 400 mètres, se trouve la houille grasse exploitée par les fosses d'Aoust et de Fénelon, qui est le même que l'ancien gisement d'Aniche. La fosse Fénelon exploite six couches de houille grasse, mais n'en formant réellement que trois, qui se replient en forme de V, comme les couches des anciens travaux d'Aniche. Au sud d'Aoust, on a retrouvé quelques-unes des autres couches du vieil Aniche ; mais elles sont très-accidentées et ne sont pas exploitées. Enfin, plus au sud encore, se trouvent les couches fortement inclinées et renversées qu'exploite la Compagnie à Azincourt.

Présentement la Compagnie d'Aniche a deux siéges d'exploitation, l'un à Douai, l'autre à Aniche.

Le premier n'exploite que des houilles grasses renfermant de 20 à 22 pour 100 de matières volatiles à courte flamme et employées pour la forge maréchale, la fabrication du coke, la verrerie et autres usages auxquels conviennent les houilles grasses à courte flamme. Le gisement d'Aniche comprend des houilles sèches renfermant en moyenne 14 pour 100 de matières volatiles. Ce charbon est employé exclusivement pour les générateurs de vapeurs; il ne colle pas ou presque pas; il ne fait pas de fumée et ne produit pas de coke, ou du moins à peine agglutiné. On peut remarquer, d'après l'analyse chimique, qu'en allant du sud au nord, ou des couches supérieures aux inférieures, et d'après la loi naturelle observée dans le nord de la France, que la proportion de matières volatiles va en diminuant des premières aux dernières.

Des analyses que nous avons exécutées sur des échantillons que le directeur de la Compagnie a bien voulu nous faire parvenir par l'entremise de M. Paul-Théodore Lefebvre, nous ont donné les chiffres suivants (1) :

Gisements.	Numéros des échantillons.	Noms des couches.	Désignation des veines.	Densité.	Matières volatiles.	Carbone fixe.	Cendres.	Sans cendres.		Observations.
								Matières volatiles.	Coke.	
	1	Fosse Vechy.......	N° 3....................	1.2705	28.00	68.00	4.00	29.10	70.90	
	2	—	N° 6....................	1.3012	25.00	71.40	3.60	26.00	74.00	
	3	—	N° 7....................	1.2286	20.00	76.40	3.60	20.80	79.20	
	4	—	N° 8....................	1.2450	22.00	75.20	2.80	22.70	77.30	
Douai.	5	Fosse Gayant......	L'Allier..................	1.2857	38.00	59.00	3.00	39.10	60.90	Beau coke, bien collé.
	6	—	Lefrançois..............	1.3050	23.60	74.00	2.40	24.00	76.00	
	7	—	Warenchain............	1.2140	20.40	77.70	1.90	21.10	78.90	
	8	—	Bernicourt	1.3000	22.00	76.00	2.00	22.40	77.60	
	9	—	Villoye	1.2984	24.60	73.20	2.20	24.00	76.00	
	10	Fosse Notre-Dame..	Bernard..................	1.3500	19.60	77.10	3.30	20.00	80.00	Assez beau, un peu fritté.
	11	Fosse Fénelon	Aglaé, levant, 319m......	1.2876	21.60	75.40	3.00	22.20	77.80	Beau, bien collé.
	12	—	Clémence, couchant, 319m.	1.3065	17.00	79.00	4.00	17.90	82.10	
Aniche.	13	Fosse l'Archevêque.	Marie, couchant, 238m....	1.2892	13.00	85.30	1.70	13.50	86.50	
	14	Fosse Fénelon.....	Ferdinand, couchant, 361m.	1.2941	15.00	81.00	4.00	15.65	84.35	Mal collé, fritté.
	15	Fosse l'Archevêque.	Grande, levant, 238m.....	1.2907	14.80	83.90	1.30	15.00	85.00	
	16	Fosse Traisnel.....	Nord, couchant, 214m.....	1.2786	13.00	85.00	2.00	13.30	86.70	

La Compagnie de l'Escarpelle exploitait, dès 1850, des couches de houille sèche identiques à celle de Somain, lorsqu'en 1852 la Compagnie d'Aniche exécuta un sondage près de Douai, au sud de l'Escarpelle, en vue d'y rencontrer des houilles grasses qui faisaient défaut à

(1) Ces analyses font partie et sont tirées d'un travail que nous avons envoyé récemment à la Société des sciences, arts et agriculture, et qu'on trouvera en entier dans les recueils de cette Société, 1867-1868.

Aniche. Ce sondage rencontra, en effet, la houille grasse, et cette découverte fut suivie immédiatement de la fosse Gayant. Cette fosse et celle Notre-Dame exploitent actuellement treize couches de houille grasse à courte flamme renfermant 20 pour 100 de matières volatiles et très-appréciée pour la verrerie, le coke, etc. Au sud, la fosse de Dechy exploite six couches de houille un peu plus gazeuse, renfermant 22 pour 100 de matières volatiles, et propre à la forge. Les deux parties de ce même gisement sont connues sur un développement direct de 4,500 mètres. Les couches y sont très-régulières, quoique interrompues sur deux points par un rejet horizontal de 150 mètres à l'ouest de Gayant, et par un autre de 300 mètres entre Gayant et Notre-Dame. Ces dix neuf couches de houille exploitable de Douai forment ensemble un massif de houille de $11^{m}.50$ compris dans un espace horizontal de 1,250 mètres. Il existe donc sur cette partie de la concession une couche de houille exploitable de $0^{m}.605$ d'épaisseur par chaque 61 mètres ; de ces dix-neuf couches, les moindres ont $0^{m}.40$ d'épaisseur ; un certain nombre ont $0^{m}.60$, $0^{m}.70$, $0.^{m}90$ et 1 mètre. C'est sur ce prolongement à l'est, régulier et riche, que la Compagnie ouvre une nouvelle fosse à Quesnain. Au nord se trouve le gisement de houille sèche exploité à Somain et à l'Escarpelle. On ne peut encore préjuger à quelle distance exacte il se trouve. Il est présumable, toutefois, que les deux gisements sont séparés comme à Aniche par un intervalle stérile de 400 mètres...... »

Disons en terminant que, grâce à ses efforts permanents, M. Vuillemain, directeur-gérant de la Compagnie d'Aniche, a su mener cette Société vers une ère de prospérité très-grande, et que ses exploitations livrent annuellement au commerce 5 millions 500,000 hectolitres de charbon, quantités qui ne peuvent que croître par l'extension qui résulte des travaux en voie d'exécution.

(*La suite prochainement.*)

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

Afin de bien saisir toute l'importance de la découverte dont nous allons rendre compte, il est nécessaire de donner quelques explications préliminaires sur ce que nous désignons généralement sous le nom de *couleurs d'aniline.* Et d'abord, avec ces couleurs peut-on produire toutes les nuances exigées par l'art du teinturier?

L'on sait que les premiers essais ou tentatives faits avec succès dans le but d'utiliser la belle coloration violette que donne l'aniline au contact d'une solution d'hypochlorite de chaux furent dus à M. Perkin, qui, le premier, parvint à régulariser cette réaction, à la modifier même en remplaçant le chlorure de chaux par le bichromate de potasse, et enfin à recueillir la matière colorante formée, afin de la livrer à l'industrie de la teinture. Cette nouvelle matière colorante violette fut désignée aussitôt sous le nom de *violet Perkin*, de *violet au chromate* etc. Cette couleur ne fut pas la première que l'industrie chimique préparât artificiellement ; déjà, en effet, la *murexide*, par l'intermédiaire des frères Dépouilly, et la *pourpre française*, par la persévérance de la maison Guinon-Marnas et Bonnet, de Lyon, avaient été obtenues ; mais la murexide demandait le concours de l'acide urique, produit tiré du règne animal, et la pourpre française le concours, entre autres, de l'orcine, produit tiré du règne végétal. Cependant, bien que le violet Perkin ne soit venu qu'en troisième ligne, il n'en est pas moins la première matière colorante artificielle produite par la chimie et avec des produits aussi peu organiques que le sont tous les corps engendrés par l'action du feu sur la houille. L'aniline, qui en dérive par la transformation successive de la benzine, devait en effet servir de point de départ à la génération de toute une classe nouvelle de matières colorantes, et M. Perkin ne se doutait pas qu'il était le premier inventeur de ces transformations lorsqu'il mettait dans le commerce, vers 1856, son premier violet d'aniline, dont l'éclat surpassait tous les violets employés jusque-là, mais qui, à son tour, fut remplacé par d'autres violets d'aniline plus beaux et plus riches.

Vers 1859, Verguin, à Lyon, suivit l'exemple de Perkin, et, de même que ce dernier faisait passer dans le domaine des faits pratiques la réaction, connue depuis longtemps, de la coloration violette de l'aniline par le chlorure de chaux, de même Verguin sut amener à une action constante et régulière la coloration en *cramoisi magnifique,* obtenue par M. Hofmann, sans la chercher, de l'aniline par le bichlorure de carbone, en substituant le bichlorure d'étain anhydre au bichlorure de carbone, et créa ainsi pour l'industrie le *rouge d'aniline,* comme Perkin avait créé le violet.

M. Hofmann, réveillé de ses spéculations scientifiques par tout le bruit qui se faisait alors au sujet de cette *couleur cramoisi magnifique* à laquelle il ne songeait plus, averti par les chimistes de la fabrique qu'il avait fait une grande découverte sans s'en douter, harcelé par eux de faire valoir ses droits et de réclamer contre Verguin, ne voulut pas le faire, mais il reprit ses anciens travaux et fit enfin sienne cette découverte par la lumière qu'il y porta. De 1860 à 1866 il publia une série de Mémoires où il établissait la constitution et la formation de la *rosaniline,* alcali qu'il venait de découvrir comme étant le générateur du rouge d'aniline dit *fuchsine.*

M. Hofmann alla plus loin encore dans ses recherches de pure science : il parvint à démontrer que le *bleu d'aniline* que venaient de découvrir MM. Girard et Delaire, en faisant agir de nouveau l'aniline sur la fuchsine, n'était que de la rosaniline dans la constitution de laquelle on avait remplacé plus ou moins d'équivalents d'hydrogène par un nombre égal d'équivalents de phényle, lequel est le radical de l'aniline et de la benzine. C'est alors que l'idée lui vint de substituer un radical alcoolique, l'éthyle, au radical aromatique, le phényle, employé avec succès par MM. Girard et Delaire.

De cette idée naquit le beau violet que l'industrie employa si vite et emploie encore avec tant de succès sous le nom de *violet Hofmann*, en remplacement du violet Perkin.

Vers la même époque, MM. Eusèbe et Cherpin, aidés du grand dieu le Hasard, découvraient le *vert de rosaniline,* improprement désigné sous le nom de *vert d'aniline,* puisque ce vert n'a jamais été produit avec l'aniline directement, mais avec de la rosaniline déjà formée. Ce vert fut plus tard obtenu par une voie différente, par MM. Wanklin et Paraf, en remplaçant l'hydrure d'acétyle (aldéhyde) employé par MM. Eusèbe et Cherpin, par un autre radical ethylique, l'iodure d'éthyle, et les travaux scientifiques de M. Hoffmann recevaient dans la génération de cette matière colorante verte une nouvelle confirmation. On peut résumer ainsi les nouvelles matières colorantes issues de la houille :

1° *Rouge*, engendré par les sels de rosaniline ;
2° *Violet,* engendré par les sels d'éthylrosaniline ;
3° *Bleu*, engendré par les sels de triphénylrosaniline ;
4° *Vert,* engendré probablement par les sels de sexéthylrosaniline ?

Nous ne joindrons pas à cette série le *noir d'aniline,* qui, tout en étant une matière colorante employée avec tant de succès par l'impression, n'est pas, à proprement parler, une couleur, puisqu'on ne la trouve pas dans la lumière décomposée par le prisme. En revanche, des trois couleurs primordiales données par la lumière décomposée, et qui sont le *rouge,* le *bleu* et le *jaune,* toutes les trois furent démontrées par M. Hofmann pouvoir être engendrées par l'aniline, ou mieux par la rosaniline. Nous venons de faire en peu de mots l'historique du rouge et du bleu d'aniline ; il nous reste à montrer que le jaune d'aniline existe aussi, et que c'est aux travaux de M. Hofmann que l'on connaît son existence et sa constitution.

Guidé par son élève M. Nickolson, un des plus grands fabricants de couleurs d'aniline de l'Angleterre, M. Hofmann parvint à isoler à l'état de pureté un alcali engendré par l'aniline, dont les sels teignaient en un beau jaune, et auquel il donna le nom de *chrysaniline.* La constitution de la chrysaniline fut trouvée ne différer de celle de la rosaniline que par 2 équivalents d'hydrogène en moins; on pouvait donc prévoir qu'on pourrait un jour arriver à opérer ce retranchement sans détruire la vitalité de la base, la rosaniline mise en jeu ; mais tous les efforts tentés par M. Hofmann n'aboutirent à aucun résultat pratique. Cependant, il était d'une grande importance pour l'industrie de résoudre ce problème. L'on peut, en effet, facilement se rendre compte des avantages que la teinture avait à tirer parti de cette matière colorante : non seulement elle allait donner de belles nuances jaunes, mais, et

c'est surtout là que son importance devenait considérable, ce jaune d'aniline, par son mélange avec le rouge d'aniline, permettait d'obtenir toute la gamme des nuances intermédiaires qui séparent le jaune du rouge dans l'arc-en-ciel, et dont l'une des plus importantes est le *ponceau*. Son mélange avec le bleu d'aniline, ou encore avec le vert d'aniline, aurait permis d'obtenir des nuances vert-jaune que l'on ne saurait atteindre avec le vert d'aniline, et que l'on s'est contenté d'obtenir, à défaut de mieux, avec l'acide picrique. Le rôle et l'importance de la chrysaniline étaient donc établis et prévus dans l'industrie de la teinture ; il ne restait qu'à la produire industriellement.

Le brevet dont nous allons rendre compte, s'il n'a pas atteint complétement la formation de la chrysaniline, a du moins pour objet la fabrication d'une nuance résultant du mélange de cette matière colorante avec la rosaniline ; nous l'avons nommée le *ponceau*. La méthode qu'a suivie l'inventeur pour arriver à ce résultat laisse tout lieu de croire que, s'il n'a pas obtenu encore de la chrysaniline, la voie est ouverte pour l'obtenir. Peut-être même que le ponceau auquel il a donné naissance est une de ces combinaisons singulières dont la chimie connaît un certain nombre d'exemples et nous allons rappeler un des plus curieux.

M. Crave-Calvert, de Manchester, est, on le sait, parvenu à démontrer que l'acide phénique, connu et étudié par Laurent et pris par lui pour être de l'hydrate de phényle pur, dont le point de fusion était entre 34 et 35 degrés centigrades et le point d'ébullition entre 187 et 188 degrés centigrades, contenait cependant près de 10 pour 100 d'acide crésylique susceptible de former une combinaison tellement stable avec l'acide phénique de Laurent, que tous les chimistes jusqu'alors avaient pris cette combinaison comme un produit pur. Voir *Moniteur scientifique*, livr. 253, p. 584.)

Si donc l'acide phénique a donné ainsi l'exemple d'une combinaison aussi singulière que celle de deux corps de même nature et homologues l'un de l'autre, l'acide phénique et l'acide crésylique, étant l'un l'hydrate de phényle et l'autre l'hydrate de toluényle, ne peut-on pas conjecturer que le ponceau d'aniline qui vient d'être découvert est une combinaison analogue de rosaniline et de chrysaniline ? D'ailleurs, son mode de production le fait supposer, car ce ponceau prend naissance en soumettant les sels de rosaniline à l'influence d'une oxydation ménagée.

Il est à supposer que la rosaniline, loin de fixer de l'oxygène, tend plutôt à perdre de l'hydrogène pour former de l'eau, et passe ainsi à l'état de chrysaniline.

— M. Théobalt Luthringer demande, le 7 août 1867, un brevet d'invention pour la préparation d'une matière colorante rouge géranium nommée *géranosine* (1).

Voici comment on opère pour obtenir ce ponceau d'aniline :

On fait dissoudre 1 kilogr. de chlorhydrate de rosaniline, appelé *fuchsine*, dans 100 litres d'eau bouillante. Pour que la dissolution soit plus complète, on agite bien le liquide pendant un quart d'heure, puis on passe au filtre de drap pendant qu'il est encore chaud. On laisse ensuite la liqueur filtrée abaisser la température jusqu'à 45 degrés centigrades.

Pendant ce temps, on a préparé, d'autre part, une autre solution d'eau oxygénée ou bioxyde d'hydrogène découvert par Thénard. Voici les doses indiquées par le brevet :

4 kilogr. 500 gr. de bioxyde de baryum pulvérisé sont introduits dans 35 litres d'eau froide que l'on agite pendant quelque temps, afin de favoriser l'hydratation du bioxyde ; puis on y ajoute, en versant lentement tout en continuant l'agitation, 10 kilogr. d'acide sulfurique à 66 degrés.

Il se forme ainsi du sulfate de baryte qui reste en suspension dans l'eau oxygénée.

Dès que la solution de rosaniline aura atteint 45 degrés, l'on y ajoutera la solution d'eau oxygénée en ayant soin d'opérer intimement le mélange par une agitation suffisante. On laissera alors refroidir complétement la liqueur finale. On aura observé jusque-là que la solution de rosaniline, qui, avant l'addition de l'eau oxygénée, était d'un rouge fuchsine vif et franc, a successivement, et dans l'espace de quelques minutes, passé de plus en plus à une teinte jaune tout en se décolorant presque complétement ; l'opération aura été bien con-

(1) Ce brevet a été délivré sous le numéro 77404.

duite si, lorsque la liqueur sera devenue froide, elle n'a plus alors qu'une légère teinte rouge.

On filtrera une seconde fois, et si la liqueur n'avait pas atteint la température de l'air ambiant, on la laisserait encore refroidir avant de procéder au développement de la couleur.

La liqueur étant complétement froide, pour faire développer la nuance, on portera de nouveau tout le liquide à l'ébullition, préalablement à l'aide de la vapeur. On observera alors qu'à mesure que la température monte, la teinte vire au rouge ponceau, pour atteindre toute son intensité lorsque le liquide entrera en ébullition, laquelle on maintiendra pendant deux minutes environ.

On filtrera une troisième fois et on laissera refroidir.

Le mémoire descriptif, joint au brevet, ajoute ensuite que la couleur géranosine est alors toute formée et pour servir telle à tous les usages de la teinture et de l'impression, tant dans les matières textiles que dans les peaux, plumes, papiers, etc.

Avant d'essayer de combler la lacune que cet alinéa laisse incomplète, disons de suite que le brevet ajoute que :

1° Le bioxyde de baryum peut être remplacé par les bioxyde de strontium et de calcium. Il ne parle pas de l'*ozone ?*

2° Le chlorhydrate de rosaniline peut être remplacé par les sulfate, acétate, arséniate, etc. de la même base;

3° Les solutions aqueuses de ces sels de rosaniline peuvent également être remplacées par des solutions alcooliques;

4° L'acide sulfurique pour décomposer le bioxyde de baryum peut également être remplacé par les acides chlorhydrique, acétique, etc.

Nous revenons à la partie du brevet que l'inventeur a laissée incomplète, et sur laquelle nous croyons devoir donner quelques explications basées sur quelques essais que nous avons faits.

La solution aqueuse de géranosine, telle que le brevet pense la livrer à l'industrie, ne saurait rester dans cet état rudimentaire. Le fabricant de cette couleur doit nécessairement tendre à la livrer au commerce sous un autre état, cristallisé, si cela se peut, ou tout au moins en paillettes entièrement sèches et pures. Nous savons qu'il est difficile de précipiter la géranosine de la grande quantité d'eau où elle est dissoute : 1,000 parties de ce liquide pour *une* de matière colorante. Nous avons nous-mêmes trouvé, ces jours derniers dans le commerce, de la géranosine à l'état de précipité fortement aqueux. La matière colorante avait sans doute été précipitée par le chlorure de sodium, car le nitrate d'argent accusait la présence d'un chlorure, et la dessiccation au bain-marie laissait cristalliser une forte proportion d'un sel quelconque. En outre, cette géranosine en pâte avait absolument l'aspect d'une boue grisâtre et cendreuse, aspect peu flatteur à la vérité, et ne donnent nullement l'idée de la richesse de la matière colorante qu'elle contenait.

Voilà maintenant, selon nous, un moyen qui permettrait de ne livrer au commerce qu'un produit pur et sec et ayant l'aspect chatoyant des autres couleurs d'aniline.

La solution aqueuse de géranosine devrait d'abord être évaporée à siccité à l'aide de la vapeur dans des bouilleurs à double fonds. Nous avons cru reconnaître que cette dessiccation à 100 degrés au moins altérait un peu la beauté de la nuance; il vaudrait mieux alors faire cette évaporation de 45 à 50 degrés dans le vide. C'est ainsi que la maison Ménier avait montré à l'Exposition universelle les sirops médicamenteux les plus altérables à l'état complétement sec et en poudre.

La poudre brute de géranosine que l'on obtiendrait ainsi, bien entendu en ayant soin auparavant de saturer les acides libres par les carbonates de chaux ou de baryte, cette poudre, disons-nous, serait mise dans un appareil de déplacement et traitée par l'alcool ou l'esprit de bois.

Le produit sirupeux qui resterait dans l'alambic distillatoire serait vendu en bloc ou mis en paillettes sur des feuilles de verre ; il aurait alors l'aspect ailes de cantharides des autres couleurs d'aniline, et par sa pureté serait une garantie pour le commerce et l'industrie.

Quant à la question du prix élevé que coûte encore le bioxyde de baryum, 30 à 40 fr. le

kilogr., il se sera bien vite abaissé vers 4 à 5 fr., lorsqu'une fabrication régulière et constante de ce produit aura permis d'utiliser les procédés de M. Boussingault. N'avons-nous pas vu l'aldéhyde descendre de 100 fr. à 3 fr. le kilogr.? Il suffit pour cela que cette nouvelle couleur ait des qualités sérieuses qui la fassent rechercher, et dès lors les industriels ne manqueront pas pour se livrer à la fabrication économique du bioxyde de baryum.

Disons en terminant que M. Luthringer a cédé ses droits de breveté pour la France à la Société *la Fuchsine* de Lyon.

Procès au sujet des couleurs d'aniline.

TRIBUNAL CIVIL DE LYON (1re chambre).

Audience du 22 novembre 1866.

BREVETS D'INVENTION. — COULEURS. — EXPERTISE.

Dans son audience du 22 novembre dernier, la première chambre du tribunal civil, présidée par M. Aucher, s'est occupée d'une nouvelle affaire relative aux couleurs de la Société la *Fuchsine*. M. Coupier, chimiste de Paris, qui s'est fait breveter, il y a quelques années, pour le principe de la séparation des hydrocarbures du goudron de houille, demandait la nullité d'un brevet pris, le 5 juillet 1859, par M. Franc, pour une nouvelle matière colorante tirée de la toluidine ou de la cumidine ; ce brevet ayant été cédé par son auteur à la Société la *Fuchsine*, M. Coupier avait assigné tout à la fois M. Franc, l'inventeur, et la Société, sa cessionnaire.

M° Leroyer, avocat de la Compagnie, repoussait cette demande en soutenant, en fait, que le brevet du sieur Franc avait pour objet seulement un procédé, ledit procédé servant à produire la même matière colorante que celle qui, brevetée au profit du sieur Renard, a été reconnue par un grand nombre de décisions judiciaires pour être légitimement brevetée. Il en tirait, en droit, cette conséquence que M. Coupier était sans intérêt à demander la nullité d'un brevet dont il ne pourrait pas se servir et par conséquent n'était pas recevable dans ses conclusions. Il soutenait, au surplus, que les moyens invoqués contre la validité du brevet n'étaient aucunement fondés, l'invention étant nouvelle, ayant toujours été exploitée et la description du brevet étant suffisante pour en permettre l'exécution.

Me Pouillet, avocat du barreau de Paris, soutenait, au nom de M. Coupier, que, même au cas où le brevet du sieur Franc ne serait qu'un brevet de procédé, son client, aux termes d'une jurisprudence constante, avait intérêt et droit à en demander la nullité ; au fond, il soutenait que le brevet était bien un brevet de produit, et que ce produit était différent du produit breveté au profit de MM. Renard. Qu'en effet, M. Franc, dans la description de son brevet, disait expressément qu'il revendiquait, non une *méthode* générale, mais les *nouvelles matières colorantes* elles-même qu'on peut produire avec la toluidine ou la cumidine.

L'avocat ajoutait que dans ces termes le brevet était radicalement nul, soit parce que, avant la date du brevet de M. Franc, des travaux avaient indiqué la possibilité de tirer des matières colorantes de la toluidine et de la cumidine, soit parce que le breveté n'avait jamais exploité ni même pu exploiter son invention, soit enfin parce que la description, faite au hasard, ne donnait absolument aucun moyen de produire la matière colorante avec les substances revendiquées.

Le Tribunal, après ces observations et les conclusions de M. Casale, substitut de M. le procureur impérial, a rendu le jugement suivant :

« Le Tribunal,

« Attendu que le sieur Franc a pris, le 5 juillet 1859, un brevet pour la production et l'application d'une nouvelle couleur *rouge* obtenue à l'aide de réactifs chimiques sur la toluidine et la cumidine ;

« Attendu que le sieur Coupier demande soit la nullité, soit la déchéance de ce brevet ;

« Qu'il conteste la nouveauté et la suffisance de description dudit brevet, qu'il soutient,

en tout cas, qu'il est frappé de déchéance parce que la prétendue découverte n'aurait pas été exploitée pendant deux années consécutives ;

« Attendu que le Tribunal ne possède pas les éléments suffisants pour statuer définitivement et qu'il est nécessaire de recourir préalablement aux lumières d'hommes spéciaux;

« Attendu que, sur le moyen de la déchéance, les défendeurs opposent vainement une fin de non-recevoir tirée du défaut d'intérêt du demandeur alléguant que le brevet du sieur Franc ne comprendrait qu'un procédé spécial pour la fabrication d'une matière tinctoriale dont le monopole appartient à la Compagnie défenderesse, en vertu de précédents brevets;

« Que, d'une part, en fait, les demandeurs soutiennent que les matières colorantes qu'on peut extraire de la toluidine et de la cumidine formant un produit industriel différent de celui que la Compagnie défenderesse peut obtenir à l'aide de ses autres brevets;

« Que, d'autre part, en droit, l'art. 34 de la loi du 5 juillet 1844 permet à tout intéressé de demander la nullité et la déchéance d'un brevet ;

« Que, dans l'espèce, l'intérêt serait suffisamment justifié par cela seul que le brevet de Franc est d'une date postérieure et doit, par conséquent, avoir une durée supérieure à celle des autres brevets de la Compagnie défenderesse ;

« Qu'il y a donc lieu d'ordonner une expertise, sans d'ailleurs rien préjuger sur le fond ;

« Par ces motifs :

« Le Tribunal, jugeant en premier ressort et matière sommaire,

« Ouï M. Casale, substitut de M. le procureur impérial, en ses conclusions, avant faire droit au fond ;

« Dit et prononce que trois experts, dont les parties conviendront dans les trois jours du présent jugement, savoir : MM. Lutz, Labouret et Boutmy, chimistes, demeurant à Paris, sont commis à l'effet de rechercher et constater :

« 1° Si l'invention décrite dans le brevet du sieur Franc, en date du 5 juillet 1859, est nouvelle, et, en cas d'affirmation, en quoi consiste la nouveauté ; si, au contraire, cette invention était déjà suffisamment connue et décrite avant le brevet pour être exécutée ; si, notamment, elle n'avait pas été vulgarisée par les expériences de Perkins, insérées dans les *Annales chimiques* de Londres de 1859 ;

« 2° Si la description jointe au brevet du sieur Franc était suffisante pour être exécutée ;

« 3° Si le procédé breveté a été réellement exploité par Franc ou la Compagnie défenderesse dans les deux années de son obtention, ou si les défendeurs ont cessé toute exploitation de ce brevet et pendant deux années consécutives ;

« En cas d'affirmative. si les produits obtenus par les défendeurs à l'aide de leurs autres brevets ont donné des produits semblables à ceux qu'ils auraient pu obtenir à l'aide du brevet Franc ;

« Autorise lesdits experts à faire toutes vérifications, expériences, à prendre tous les renseignements, entendre toutes personnes pour remplir leur mission ;

« Commet M. le président du Tribunal civil de Paris ou tel autre magistrat du même siége qu'il leur plaira déléguer pour recevoir le serment des experts, lesquels déposeront leurs rapports au greffe dudit Tribunal de la Seine ;

« Pour être ensuite par les parties requis et par le Tribunal statué ce que de droit. »

Audience du 28 novembre 1867.

BREVETS D'INVENTION. — ROUGE D'ANILINE, DE TOLUIDINE ET DE CUMIDINE.
DÉFAUT DE NOUVEAUTÉ. — NULLITÉ DU BREVET. — JUGEMENT.

« Attendu que le brevet d'invention dont la nullité est demandée par le sieur Coupier, a été pris par M. Franc, à la date du 5 juillet 1859, pour la production et l'application industrielle d'une nouvelle matière colorante rouge, extraite au moyen de certains chlorures métalliques, de deux substances chimiques appelées toluidine pure et cumidine pure;

« Attendu que du rapport des experts et des divers documents versés au procès, il résulte : 1° qu'à l'époque où Franc a pris son brevet, il n'existait dans le commerce ni tolui-

dine pure ni cumidine; 2° que les substances qui se débitent encore sous les noms de toluidine et de cumidine, et auxquelles on ajoute habituellement l'épithète de commerciales, ne sont, en réalité, qu'un mélange en proportions variables d'aniline et de toluidine, et de cumidine combinées ; 3° qu'en employant sur la toluidine pure ou la cumidine pure les procédés décrits, soit dans le brevet principal, soit dans le certificat d'addition du sieur Franc, on n'obtient aucune ou qu'une quantité inappréciable de matière colorante rouge; 4° qu'en soumettant aux mêmes procédés la toluidine dite commerciale ou aniline lourde, on obtient bien une matière colorante rouge, mais qu'alors ce produit est identiquement le même que celui que les sieurs Renard avaient fait précédemment breveter à leur profit sous le nom de *fuchsine* ou rouge d'aniline; que de ces constatations ressort évidemment la nullité du brevet du sieur Franc et de son certificat d'addition ;

« Qu'il est manifeste, en effet, qu'on ne peut prendre valablement deux brevets principaux et distincts pour le même produit, ni faire breveter deux fois la même invention en lui donnant deux noms différents ; que le brevet dont il s'agit étant nul aux termes de l'art. 30 de la loi du 5 juillet 1844, comme ne contenant aucune nouveauté, ne peut produire aucun effet, dans quelques mains qu'il se trouve, pas plus au profit du sieur Franc, titulaire primitif, qu'au profit de la Société la Fuchsine, à qui il l'a cédé; que le Tribunal doit purement et simplement le mettre à néant;

« Attendu que le brevet étant nul en lui-même, il devient superflu d'examiner la question de savoir si, en tout cas, il ne serait pas devenu caduc à défaut d'exploitation pendant deux ans;

« Attendu d'ailleurs que la nullité du brevet pris par Franc en juillet 1859, ne porte aucune atteinte à celui délivré à MM. Renard et Franc, aux droits desquels se trouve la Société la Fuchsine ;

« Attendu que les dépens doivent être supportés par la partie qui succombe; que le sieur Coupier réussit complétement dans sa demande, puisqu'elle avait pour unique objet de faire tomber le brevet du sieur Franc ;

« Par ces motifs, le Tribunal, jugeant en premier ressort et matière, DÉCLARE nul et de nul effet le brevet pris par le sieur Franc, le 5 juillet 1859, et dont la Société la Fuchsine est cessionnaire; en conséquence, *met* ledit brevet à néant, et *condamne* le sieur Franc et la Société en tous les dépens vis-à-vis le sieur Coupier, y compris les frais d'expertise. »

PHYSIQUE.

Les bouées électriques.

Par M. Émile DUCHEMIN.

Les théories consacrées nous permettent d'entrevoir qu'il n'est pas impossible, en utilisant l'action de l'eau de la mer, son frottement par ses molécules agitées, et surtout son renouvellement, de constituer une *pile marine* dont le courant sera constant et ne cessera que par la destruction du métal mis en communication avec l'eau. C'est en 1859 que je fis mes premiers essais sur l'électricité de la mer; j'expérimentais au moyen du cuivre et du zinc; mais mes prévisions ne répondirent pas à mon attente; les bulles de gaz hydrogène qui se formaient sur le cuivre laissaient bientôt à sa surface une matière isolante, et je constatais alors une action de polarisation qui me fit douter du succès. En août 1865, l'idée me vint de substituer au cuivre le charbon de cornue. L'appareil se composait d'un charbon sous forme de cylindre, d'une plaque de zinc placée au milieu de ce corps cylindrique ; le tout parfaitement isolé et fixé sur une traverse en bois, au-dessus de laquelle je mis un flotteur en liége. Plusieurs de ces appareils furent jetés dans un bassin du port de Fécamp et il se produisit aussitôt des effets véritablement extraordinaires : à l'extrémité des deux fils conducteurs je pus faire jaillir des étincelles ; et pendant deux mois ce nouveau générateur électrique fit fonctionner, sans interruption, une sonnette télégraphique ; un navire

norvégien a, en brisant cette première bouée d'un nouveau genre, interrompu une expérience interressante.

D'autres essais m'avaient démontré qu'en multipliant le nombre de ces bouées, je pouvais augmenter proportionnellement la quantité et peut-être même la tension électrique. C'était là certainement un fait sur lequel je ne comptais pas, car les études faites dans les laboratoires ont été, jusqu'à un certain point, en opposition avec ce résultat. Mais la mer est un autre bassin que ceux qu'on emploie dans les cabinets de physique ; l'immensité de son étendue, la composition chimique de ses eaux, son mouvement continuel, tout, en un mot, tend à faire concevoir des lois nouvelles à étudier. Qui sait même si la nature de l'eau de mer n'exerce pas une haute influence sur notre planète, et si l'étude de son action possible ne modifiera pas un jour les idées émises sur les courants qui dirigent la boussole ? Admettons un instant que les vastes bassins des mers soient en contact avec des terrains contenant des principes métalliques ; en résulterait-il la formation possible de courants électriques qui expliqueraient l'action magnétique de la terre sur une aiguille aimantée? Pourrait-on, en un mot, comparer notre globe à un vaste *couple électrique* à circuits fermés? Du reste, Ampère n'avait-il pas admis l'hypothèse que la terre est parcourue, de l'est à l'ouest, par des courants électriques ?

Je ne doute nullement qu'on ne puisse utiliser l'action destructive de l'eau de mer sur les métaux, pour produire des effets électriques applicables industriellement. M. le ministre de la marine et des colonies, après un rapport favorable de la commission du conseil des travaux, décida, le 1er mars 1866, « qu'il y avait lieu d'expérimenter en grand, aux frais de la marine, mon nouveau système de pile électrique. » Depuis cette époque des expériences ont été faites dans le port maritime de Cherbourg. A la date du 9 août 1866, M. le ministre me faisait l'honneur de m'annoncer que la commission avait obtenu des résultats assez satisfaisants, pour qu'il approuvât « l'avis qu'il y avait lieu de poursuivre les expériences. » Le 23 septembre 1867, une nouvelle dépêche m'invitait à me rendre à Cherbourg, pour prêter à la commission mon concours.

Dès le principe, une curieuse expérience avait été faite devant M. de Lapparent, président du conseil des travaux de la marine : trois éléments, gros chacun comme l'un de nos chapeaux, plongés dans l'eau de mer, à Paris, avaient produit assez d'électricité, sans le renouvellement du liquide, pour mettre parfaitement en mouvement une bobine de Ruhmkorff, de 40 centimètres, et donner des étincelles de 1 centimètre. En Suisse, on se sert avantageusement de piles semblables dans presque toutes les stations télégraphiques, pour la transmission des télégrammes. Il est à remarquer encore que, d'après des études faites en rade du port militaire de Cherbourg, le courant de sept éléments montés en tension, a imprimé à l'aiguille aimantée une déviation de 8 degrés, après avoir traversé 174 kilomètres d'un fil de cuivre équivalant à un fil de fer de $0^{m}.004$. (*Revue maritime et coloniale* de janvier 1867.)

La commission de Cherbourg a abordé un autre ordre d'essai. Ne pourrait-on pas appliquer les courants de ces piles à la préservation des coques des navires en fer et des blindages des frégates cuirassées? Ce sujet d'étude ne manquait pas d'un grand intérêt, car la destruction rapide des carènes de nos navires en fer fait que l'attention s'est émue du peu de temps qu'il fallait à l'eau de mer pour creuser les blindages des bâtiments de notre flotte. Cette destruction rapide inspire des craintes légitimes sur l'avenir de ces admirables constructions que nous devons à la savante conception de M. Dupuy de Lôme. Quand une fois il s'est formé une trace de rouille, l'oxydation marche rapidement, l'oxyde produit une sorte d'action voltaïque dans laquelle la rouille agit comme élément électro-négatif, tandis que le fer joue le rôle positif. On peut conclure de là que l'usure sera beaucoup plus vive dans les parties où il y a des soufflures, et il est à remarquer, d'un autre côté, que l'affinité voltaïque du fer pour les autres métaux au contact desquels il se trouve, amène une prompte détérioration. On en trouve un exemple frappant dans les barres de fer qui sont en contact avec le plomb qui les fixe à la pierre. Le fer forgé, au contact de l'acier et surtout de la fonte, donne les mêmes phénomènes. Le fer forgé est, en général, électro-positif avec tous les métaux, et de tous les métaux, après l'acier, le fer est le métal qui s'oxyde le

plus promptement dans l'eau de mer. Des plaques de divers métaux pesés préalablement après décapage et mesurant 1 mètre carré, perdent en grammes, par un séjour d'un mois dans l'eau de mer, et après qu'on a soigneusement enlevé les dépôts qui se sont formés sur leurs surfaces : l'acier, 28.10; le fer, 27.30; le cuivre, 12.80; le zinc, 5.60; le fer galvanisé, 1.80; l'étain, 1.50; le plomb, traces. Le fer en contact avec le cuivre m'a donné 110.30 d'oxyde. Ces chiffres attestent que le fer est de tous les métaux le plus attaqué; il le serait encore davantage, et dans des proportions désolantes, s'il se trouvait en présence d'un métal hétérogène : c'est ce qui explique comment et pourquoi les essais qui furent tentés jadis sur la frégate *la Gloire*, au moyen du zinc, ne répondirent pas aux espérances qu'on avait conçues. Dans les mêmes essais, une plaque de fer galvanisé n'avait perdu en poids, après un séjour d'un mois dans l'eau de mer, que 1.80; mais on constate qu'aussitôt une petite solution de continuité produite dans le métal qui recouvre le fer, la destruction du fer s'opère très-rapidement.

Toutes ces recherches sont dues à de simples travaux de laboratoire, et il serait très-intéressant de les poursuivre au bord de la mer, simultanément avec les essais qui ont lieu dans l'arsenal du port de Cherbourg pour appliquer le courant négatif de ma pile à la préservation du fer plongeant dans la mer. Ce qui a rendu pratiques ces expériences, c'est la durée du fonctionnement de mes éléments et la constance des courants due au renouvellement naturel du liquide.

Si au pôle positif de ces éléments on place une plaque de fer décapée, on ne tarde pas à la retirer de l'eau salée complétement oxydée; par contre, si on utilise le courant négatif, c'est le contraire qui a lieu. Donc, le courant positif détruit le fer, le fond pour ainsi dire; le courant négatif le conserve : sept éléments de 40 centimètres de circonférence ont suffi pour protéger de la rouille une plaque de fer de plusieurs mètres carrés, pendant une année, et, après cette première épreuve, les sept éléments étaient encore en état de continuer leur service. En outre, les derniers essais faits jusqu'ici démontrent que la surface du zinc employé dans la construction des éléments de ma pile marine a le pouvoir d'agir sur une surface dix-huit fois égale de fer et de le préserver; mais comme les effets chimiques de la pile dépendent du nombre des couples, j'ai lieu de penser qu'on pourra obtenir des résultats plus satisfaisants encore, puisque jusqu'ici la commission n'a utilisé qu'un très-petit nombre d'éléments.

Comment expliquer l'action du courant positif et négatif sur le fer ?

L'oxygène, obtenu par l'électrolyse de l'eau, possède des principes d'affinité énergiques pour oxyder des métaux à froid. L'hydrogène, qui provient de la décomposition de cette eau, possède un pouvoir contraire *qu'on ne saurait trouver dans l'hydrogène préparé par les procédés ordinaires*. L'hydrogène électrique est doué de propriétés réductives. Un courant d'hydrogène normal, passant dans une faible dissolution de perchlorure de fer contenant un peu de ferricyanide de potassium, ne donne aucune réaction, tandis que l'hydrogène, provenant de la décomposition de l'eau, donne naissance à un dépôt de bleu de Prusse, ce qui n'a lieu que lorsqu'on agit avec ce réactif sur du protochlorure de fer.

Un fait d'une certaine analogie se produit dans la pile au perchlorure de fer dont je suis l'auteur (1). On peut encore citer, comme exemple de la propriété désoxydante de l'hydro-

(1) Cette pile qui vient d'être adoptée par l'usine électro-métallurgique d'Auteuil, fondée par M. Oudry, est utilisée industriellement pour la dorure et l'argenture; elle a l'avantage de ne pas dégager, comme la pile Bunsen, des vapeurs dangereuses d'acide hypoazotique. Quant à sa valeur comparative avec les autres piles, elle a été déterminée, ainsi qu'il suit, par M. le comte du Moncel :

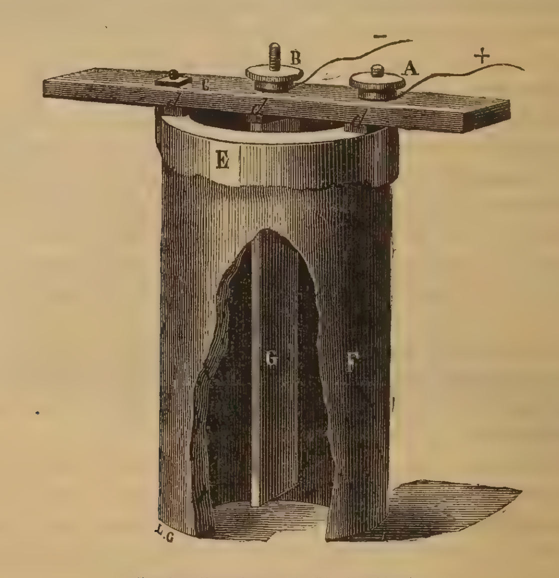
ÉLÉMENT DUCHEMIN.		ÉLÉMENT BUNSEN.	
Force électro-motrice	9,640m	Force électro-motrice	11,123m
Résistance	942m	Résistance	153m
ÉLÉMENT DANIEL.		**ÉLÉMENT MARIE DAVY.**	
Force électro-motrice	5,973m	Force électro-motrice	8,192m
Résistance	931m	Résistance	382m

On remplace l'acide nitrique de la pile Bunsen par le perchlorure de fer liquide et l'eau acidulée par l'eau

gène dégagé par la pile, la réduction à l'état métallique du sulfate d'argent en solution dans lequel on fait plonger les électrodes en platine d'une pile. Un travail remarquable de M. Osann démontre, du reste, l'état allotropique de l'hydrogène électrique ; il n'y a donc rien d'étonnant à ce que la préservation des métaux dans la mer se produise par l'action du courant de la pile.

Les bouées électriques en usage à Cherbourg sont d'un très-petit modèle. Avec des éléments dix fois plus gros, on obtiendra en quantité, toutes choses égales d'ailleurs, dix fois plus. Quant à la tension, il est incontestable qu'on l'augmentera en multipliant et en éloignant suffisamment les éléments.

Je fais suivre ces considérations du dessin d'une bouée électrique semblable à celle dont la marine fait usage (1). A est une vis en cuivre étamé fixée au charbon F, et qui par conséquent représente le pôle positif ; B une autre vis en cuivre étamé, fixée au zinc G, et qui termine le pôle négatif. *dd* est un support isolant en gutta-percha. C représente un support en bois servant à réunir et à fixer l'appareil à corps flottant. E est une virole en cuivre étamé qui sert à monter le charbon sur le support C. F est le cylindre de charbon contenant le tout. J'ai observé, dans mes communications faites à l'Académie des sciences, les 14 août 1865 et 21 mai 1866, qu'il est facile de donner telle ou telle forme au charbon et qu'on peut, avantageusement, dans certain cas, substituer au zinc, l'acier, le fer ou autre métal.



Bouées électriques de M. Duchemin.

Puisque des essais sont faits en grand, il y a lieu de rechercher davantage quelles peuvent être les applications qu'entraîneraient les premiers résultats obtenus. L'installation de ma pile à bord des navires est une question à étudier ; mais, sans caser les éléments dans l'intérieur des vaisseaux, ils peuvent être facilement utilisés à la préservation des carènes des bâtiments désarmés, qui se trouvent dans les bassins. C'est dans les bassins où la destruction du fer s'opère avec le plus d'intensité ; les navires en marche souffrent beaucoup moins que ceux désarmés qui restent souvent à flot, dans le port, pendant des années. Il suffirait donc, pour arriver à la préservation des blindages, de bien établir les communications de chaque partie de la cuirasse et de mettre celle-ci en contact avec le courant négatif

salée. Le perchlorure de fer parfaitement préparé à l'usage de cette pile, se vend chez M. Fontaine, 24, rue de la Sorbonne, au prix de 50 cent. le kilogramme.

(1) Ces appareils sont construits par M. Prud'homme, rue Saint-Martin, 4 *bis*.

d'une forte pile qui serait placée dans chaque bassin. Dans ce cas, le courant positif se développerait par le charbon F de la pile.

L'emploi des bouées électriques peut donner lieu :

1° A l'application dont je viens de parler ;

2° A des expériences avec la bobine Ruhmkorff. Les mines sous-marines peuvent être enflammées par l'action résultant de l'eau de mer (1); et, de même, les torpilles pour lesquelles l'amiral de Chabanne, préfet maritime à Toulon, utilise la poudre de M. Fontaine, peuvent fonctionner au moyen de la nouvelle pile.

3° Je pense qu'on pourrait employer avantageusement ces appareils et la bobine Ruhmkorff pour nettoyer les coques des navires. Des essais m'ont démontré qu'en faisant communiquer un pôle de la bobine avec le fer el l'autre pôle avec la mer, les moules et autres mollusques quittaient le fer sur lequel ils se trouvaient.

4° Ces apprreils pourraient être installés à bord des navires de guerre et autres ; la transmission des commandements et des manœuvres se ferait alors au moyen d'indicateurs électriques ainsi que cela est tenté en Angleterre. Pour l'installation des bouées à bord des vaisseaux, il suffirait de les caser dans des puits *ad hoc*, construits de façon à ce que l'eau de mer puisse s'y renouveler sans cesse.

5° Il serait facile d'annoncer dans les ports les différentes hauteurs du niveau de la mer aux bâtiments qui veulent entrer. En effet, en fixant un appareil à une certaine cote d'un chenal, le courant ne se produirait qu'au moment où la mer atteindrait tel ou tel niveau, et alors l'électricité pourrait mettre en mouvement une sonnerie.

6° Un appareil installé à fond de cale des navires pourrait être utilement employé, en certains cas, pour indiquer les plus faibles voies d'eau.

7° Un câble métallique lancé d'un navire sur un autre bâtiment ou sur tel ou tel autre point, pourrait, au moyen des bouées et d'un appareil télégraphique, transmettre immédiatement toutes les dépêches nécessaires et aussi facilement que cela a lieu sur les lignes de terre. Si je ne me trompe pas, la transmission d'un télégramme au milieu d'un combat n'est pas une chose à dédaigner.

8° Dans les ports où il s'exécute des travaux, la *pile marine* aura son utilité pour transmettre les ordres nécessaires aux différents agents des ponts et chaussées.

9° Avec des bouées d'une dimension convenable, on pourrait, utilisant la bobine de Ruhmkorff et les tubes de Geissler, signaler pendant la nuit, en chiffres de feu, les dangers, faciliter les atterrissages et les appareillages, souvent si dangereux.

10° On construira à bon compte des postes télégraphiques, pour correspondre sans beaucoup de peine d'une falaise à une autre.

11° En réunissant *de grosses bouées*, en groupant ces éléments, on construira des batteries très-puissantes, susceptibles d'être industriellement employées. En se servant de l'action de ces éléments, il y aurait intérêt à constater s'il ne serait pas possible d'obtenir économiquement, par la décomposition de l'eau de mer, l'oxygène et l'hydrogène électrique. Industriellement, on peut se servir du courant positif de la pile marine pour graver le fer dans l'eau de mer en procédant au moyen de vernis à recouvrir, comme cela a lieu par les acides.

12° Il serait important de rechercher, en utilisant *de puissants éléments*, si les phares ne pourraient pas être éclairés par l'action de l'eau de mer sur les métaux, et si encore il ne serait pas possible de produire l'éclairage à bord des navires.

Moyen d'obtenir des dessins en creux et en relief galvaniquement, sans réserve de vernis.

Par le professeur J.-E. Balsamo (de Lecce).

Pendant les expériences que j'ai faites sur le fer pour lui donner un caractère plus électro-positif, et que j'ai communiquées à l'Académie dans la séance du 23 septembre dernier,

(1) L'expérience a été faite par moi à Fécamp en 1866 et en 1867.

je me suis aperçu que la pression mécanique d'un corps chimiquement inerte sur les lames destinées à recevoir des dépôts galvaniques, jouait un rôle important.

Les phénomènes qui se manifestent dans les grandes masses ou dans les dernières particules de la matière sont l'effet soit de forces inhérentes à chaque corps, soit de forces extérieures, et qui leur sont étrangères. Tous les phénomènes sont d'ailleurs réductibles à des mouvements ou à des transformations de mouvement, et les modifications des corps dépendraient de l'intensité et de la direction du mouvement produit. Les faits prouvent chaque jour que la manière d'être des corps tient surtout à leur disposition moléculaire ; et les plus grands agents de la nature, la pesanteur, la chaleur, la lumière, le magnétisme, l'électricité, que nous étions habitués à considérer comme autant de forces, nous les confondons aujourd'hui en une seule, parce qu'il nous est facile de transformer l'électricité en magnétisme, chaleur et lumière ; la chaleur et la lumière en électricité. Avec nos moyens, qui sont si faibles comparativement aux moyens puissants dont la nature dispose, nous avons pu obtenir des transformations brillantes d'une même force en mouvement de masse ou moléculaire. La différence est que le mouvement des grandes masses est visible et que celui des atomes échappe à l'effort de la vision. Le mouvement moléculaire est d'autant plus merveilleux que l'espace où les parties élémentaires de la matière sont forcées de se mouvoir est plus étroit, et l'on peut dire que ces translations infinitésimales des molécules, ces vibrations, ces oscillations atomiques des corps, sont les palpitations de tout un monde que nos yeux matériels ne peuvent pas atteindre.

Les vibrations des corps sonores qui, par des mouvements imperceptibles aux yeux, deviennent perceptibles à l'oreille, nous ont rendu plus facile l'étude des mouvements éthérés, qui se traduisent en chaleur ou en lumière ; ne pourrait-il pas en être de même des corps soumis à l'influence électrique? Tout le monde sait que dans les lames vibrantes on peut faire naître des points où l'ébranlement est presque nul, et des points où l'agitation est très-grande, c'est-à-dire des lignes nodales et des ventres. On y parvient en pressant du doigt un point quelconque du bord de la lame mise en vibration par un archet. Partant de ce fait que la pression mécanique exercée sur les lames vibrantes produit symétriquement des lignes nodales correspondantes au point de pression, j'ai pensé que les lames métalliques plongées dans les bains galvaniques devraient éprouver une certaine inertie dans les points où elles seraient comprimées. Les faits ont répondu à mon attente, comme si les lames métalliques frappées par l'électricité émettaient, dans leur immobilité apparente, des notes que nous n'entendons pas, mais qui peuvent tracer graphiquement des dessins sur leur surface dans des conditions déterminées.

Voici comment j'ai fait l'expérience. Dans une solution d'acétate de fer additionnée de quelques grammes d'acide phosphorique et de quelques fragments de phosphore, j'ai plongé deux lames de fer ordinaire dont l'une communiquait au pôle négatif et l'autre au pôle positif d'une pile de Bunsen de trois éléments. Entre ces deux lames, et perpendiculairement à leurs surfaces, j'ai fixé une lame de verre longue de 210, large de 35 millimètres, de manière à presser par son tranchant les deux lames de fer suspendues aux pôles contraires. Pour mieux assurer le contact et la pression des tranchants de la lame de verre avec les deux lames de fer, j'enfonçais des pièces de bois entre les parois du vase contenant la solution ferrugineuse et les surfaces extérieures des lames métalliques.

Ces pièces de bois servaient d'appui aux deux lames pour les empêcher de s'éloigner de la lame de verre qui les tenait à distance, et pour exercer sur elles une pression constante. Après deux jours d'action voltaïque, le fer métallique s'est déposé sur la lame suspendue au pôle négatif en bandes verticales parallèles aux deux côtés du bord de la lame de verre, de manière à former des sillons alternativement creux et pleins; les creux correspondaient à l'espace occupé par le tranchant de la lame de verre; les pleins aux côtés de cette même lame. Les lignes vides, c'est-à-dire sur lesquelles ne se déposait pas le fer métallique, étaient par conséquent les lignes nodales, et les lignes sur lesquelles le fer se précipitait étaient les lignes de vibration ou les ventres. On dirait les cordes d'une harpe fabriquées dans le silence mystérieux des retraites moléculaires.

J'ai substitué encore, au verre droit, un verre courbé en S, de telle sorte que les points

de contact du verre sur le fer formassent une ligne sinueuse. J'ai obtenu alors un dépôt curviligne de fer, avec alternative de sillons curvilignes vides et pleins, comme auparavant j'avais obtenu un dépôt rectiligne avec des sillons droits, parce que la lame de verre était droite. A la vérité, les traits courbes dessinés par le fer n'étaient ni aussi nets, ni aussi tranchés que les traits rectilignes, parce que le tranchant de la lame de verre mal courbée ne se trouvait pas tout entier dans un même plan, et qu'une bonne partie de cette lame n'était pas en contact avec la lame de fer. De plus, le courant de la pile était affaibli, et le bain un peu épuisé, ce qui a dû influer sur le peu de netteté des lignes nodales et des lignes vibrantes.

La pression uniforme du tranchant d'une lame de verre a donc suffi pour rendre inertes des espaces entiers de fer, qui ont refusé de recevoir les molécules prêtes à s'y déposer. Si cela est arrivé sur des lignes courbes, on ne doit pas douter qu'en formant des dessins avec du verre, et peut-être encore avec de l'argile ou de la porcelaine, toutes les parties qui seront en contact avec le bord des dessins ne viennent à être préservées des dépôts métalliques. Il est encore probable que le même dessin se reproduirait sur la même surface un nombre de fois d'autant plus grand que l'espace laissé libre par les contours comprimants serait plus étendu. Le damasquinage, les dessins en relief ou en creux, qui se répètent sur la même surface, pourraient s'obtenir de cette manière par la simple application d'un type négatif contre la lame suspendue au pôle négatif. Ce qui arrive dans le bain galvanique d'acétate de fer se reproduirait également dans le chlorure de fer et dans des solutions salines d'autres métaux. Ne peut-on pas espérer que ce procédé pourra rendre de véritables services dans la gravure électro-typique en dispensant de l'emploi des vernis préservateurs?

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Sur le raffinage du camphre brut.

Par Émile Perret, pharmacien à Moret.

Le raffinage du camphre constitue une opération délicate ; les ouvrages de chimie donnant peu de détails sur cette fabrication, il m'a paru utile de combler cette lacune.

Le camphre brut provient soit de la Chine, soit du Japon. Le premier nous arrive en caisses contenant 50 kilogr. environ de camphre ; ces caisses sont doublées à l'intérieur de feuilles de plomb, mais il est rare qu'elles arrivent en bon état ; aussi renferment-elles beaucoup d'impuretés. Le camphre du Japon est renfermé dans des tinettes de la contenance de 48 kilogr. environ ; il est plus blanc et plus pur que le premier.

Les impuretés dont il s'agit de débarrasser le camphre brut sont du chlorure de sodium, du soufre, des débris de feuilles et de tronc de laurier, une petite quantité de matières goudronneuses provenant de la sublimation, enfin des quantités d'eau variant de 2 à 10 pour 100.

On débarrasse le camphre de toutes ces impuretés au moyen de la sublimation.

Cette opération est généralement effectuée sur le fourneau à feux isolés ; c'est un massif en briques, de $0^m.80$ de hauteur sur $1^m.60$ de largeur, la longueur étant proportionnée à la quantité de matras qui doivent y être déposés; chaque face verticale est percée du nombre de foyers correspondant, lesquels ont chacun pour ciel un trou rond destiné à recevoir une cuvette en fonte de $0^m.01$ d'épaisseur, et d'un diamètre variant de $0^m.40$ à $0^m.80$; leur profondeur est de $0^m.03$. Chaque cuvette reçoit une mince couche de sable fin, et sur ce sable on dispose le matras.

Ce bain de sable est chauffé directement au bois ; les grilles, dans ce genre de fourneaux, sont mobiles ; elles glissent dans des rainures et peuvent ainsi, à volonté, selon les besoins de l'opération, être avancées ou roulées toutes chargées de combustible.

Généralement, un atelier de raffinage contient deux fourneaux pareils pouvant contenir chacun quarante matras. C'est donc pour l'ouvrier camphrier un travail très-pénible et très-délicat. C'est pourquoi il est préférable d'opérer avec un fourneau à feu unique. Ce four se

compose d'un massif circulaire de maçonnerie en briques ayant à son centre interne, au tiers de sa hauteur, un foyer rond dont la grille carrée, longue de tout le diamètre de ce foyer, est posée à peu près au niveau du sol extérieur ; le cendrier s'enfonce dans le sol à peu près de 0m.35 ; la grille reçoit l'air au moyen d'une traînée ayant jour à l'extérieur de l'atelier et venant aboutir sous le milieu de la grille, à une distance de 0m 10 du sol du cendrier. Le foyer est plafonné en forme de voûte surbaissée en briques réfractaires, supportée, à 0m.30 de la grille, par une rangée de pilastres en briques réfractaires et disposées de telle façon que chaque intervalle de deux pilastres forme un carneau correspondant à une petite traînée, laquelle vient frapper directement le fond de la cuvette disposée sur la sole. La flamme passe ensuite par un système de petites traînées ménagées dans la maçonnerie de la voûte, sous les cuvettes du deuxième et du troisième rang, puis se rend dans la chambre d'appel située sur le milieu de la sole. Cette chambre est constituée par une courte voûte qui reçoit sur sa partie supérieure le tuyau de tirage ; elle occupe le centre géométrique du fourneau. La surface du fourneau est horizontale et munie de trous dont le bord est garni de cercles de fer forgé qui dépassent la surface du fourneau de 0m.08 à 0m.09, afin de retenir le sable servant au bain. La mise en œuvre est effectuée de la façon suivante : le camphre brut, préalablement désagrégé avec les mains ou les pieds, est mêlé à 3 ou 5 pour 100 de chaux vive récemment délitée ; lorsqu'il renferme du soufre, j'y ajoute 1 à 2 pour 100 de limaille de fer, qui, outre l'avantage de retenir tout le soufre, donne généralement au produit sublimé de la transparence et de la sonorité, ce que j'attribue à la formation d'une petite quantité d'huile de camphre formée par l'hydrogène naissant, qui prend naissance par l'action d'un acide minéral ou organique sur le fer contenu dans le camphre brut.

La matière bien mélangée et tamisée est versée au moyen d'un entonnoir dans le matras, que l'on a soin de remplir jusqu'à la naissance du col. Ces matras doivent être en verre soufflé, très-mince; ils sont ronds et plats; leur fond est légèrement déprimé ; le col, très-court, est large de 5 à 7 centimètres; la surface supérieure est aussi peu bombée que possible.

Lorsque tous les matras sont remplis, on les met chacun sur son bain de sable, et on les recouvre entièrement de sable jusqu'à la couronne, pour les préserver de l'air froid et en même temps aider à une répartition prompte et régulière de la chaleur dans toute la masse. On allume alors le feu et on chauffe très-lentement jusqu'à 120 degrés; on maintient cette température pendant une demi-heure environ, puis on la pousse rapidement jusqu'à 180 ou 190 degrés environ. Dans la première partie de l'opération, l'eau s'échappe sous forme de vapeurs chargées de très-peu de camphre (ainsi que je m'en suis assuré); puis lorsque la température s'élève, le camphre s'agglomère, se ramollit et fond. A 190 degrés, les parois du col se garnissent de gouttelettes aqueuses que l'ouvrier enlève au moyen d'un jonc auquel est fixée une éponge ; la chute de ces gouttelettes sur le fond du ballon en déterminerait forcément la rupture.

Après 3 heures et demie de chauffe, la température intérieure du matras étant de 190 à 196 degrés, tout le camphre est fondu ; à ce moment, l'ouvrier dégarnit de sable la partie supérieure du ballon, qu'il découvrira successivement ensuite, au fur et à mesure de la condensation du produit, et il recouvre le col du matras d'un bouchon de papier. La sublimation marche alors rapidement et il faut apporter toute son attention à ce que la température soit maintenue régulièrement, à ce moment ; si, par malheur, on la poussait trop vivement, et que le camphre vînt à entrer en ébullition, les portions déjà figées pourraient fondre, et, toute la masse venant à se détacher, briserait forcément le matras.

De cinq en cinq minutes l'ouvrier, à l'aide d'un jonc flexible, dégage le col du ballon, pour permettre l'échappement des dernières traces d'eau.

Lorsque les matras sont à moitié découverts; le feu est poussé de manière à atteindre 200 degrés à l'intérieur des ballons ; la température continue à monter lentement jusqu'à 205 degrés, où elle reste stationnaire.

Enfin, lorsque les matras sont complétement découverts, et qu'à travers le pain formé, on aperçoit le fond du matras sec, on abat le feu et on procède à la décharge.

Les matras sont retirés du bain de sable, déposés sur un plancher uni, et laissés à refroidir

pendant une dimi-heure; puis, on les asperge d'eau, et, en même temps, l'ouvrier muni d'une baguette flexible frappe sur les matras quelques coups qui brisent le verre et le décollent instantanément. Le camphre est recueilli et emmagasiné.

Les résidus de la sublimation sont réunis dans une chaudière en fonte, sublimés à leur tour, et le produit de cette opération est travaillé avec le camphre brut. Il ne faut pas ajouter au camphre brut des résidus sales ou trop chargés de chaux, de fer, etc., comme aussi ne pas dépasser de 10 à 15 pour 100 la quantité de camphre déjà raffiné une fois, qu'on veut y ajouter; on produirait ainsi des matières pyrogénées qui colorent le pain.

Chaque opération dure environ vingt-quatre heures. Un matras contenant 4 kilog. de camphre exige autant de temps qu'un matras en contenant 6 kilog.; ce qui tient, à mon sens. à ce que le camphre renferme deux produits différents, se sublimant l'un à 204 degrés, l'autre à une température plus élevée. Comme il est impossible de pousser la température, les deux opérations se terminent à la fois. Ces deux produits possèdent chacun une odeur spéciale; celle du produit supérieur est plus térébenthinée et rappelle celle du cubèbe et du thym mélangés.

Lorsque, dans le cours de la sublimation, un ballon vient à se casser, il faut abattre le feu, dans le cas des fourneaux à foyer isolé, et ne toucher au ballon qu'après son refroidissement. Dans le cas du fourneau à foyer unique, on enlève le sable, le ballon et son contenu, au moyen d'une pelle recourbée qui permet de ne pas perdre de matière.

Lorsqu'un ballon se trouve fendu, sans qu'il y ait rupture, on peut souvent continer l'opération en collant simplement un bande de papier sur la partie fendue.

Le camphre du Japon perd, au raffinage, de 1 à 4 pour 100; celui de Chine, de 5 à 6 pour 100. C'est surtout en magasin et après le raffinage que le camphre perd de son poids; aussi faut-il avoir soin de le conserver bien emballé et couvert, dans des magasins à parois en briques ou en pierres de taille, bien secs et privés de courants d'air, sans quoi on s'exposerait à des pertes importantes.

FAITS DIVERS.

Les faux autographes de Newton.

M. W. de Fonvielle, ne trouvant pas d'écho dans la presse scientifique française pour ses attaques contre M. Chasles, qui ressemblent assez à celles du P. Secchi (les extrêmes se touchent), adresse la lettre suivante à l'*Athenæum*, qui s'empresse de la servir à ses abonnés dans son numéro du 23 décembre 1867, p. 894 :

« Quoique mauvais écolier anglais, permettez-moi de faire usage de la langue de votre libre nation pour offrir à vos lecteurs quelques observations qui m'ont été suggérées par votre réponse à l'éditeur des *Mondes*. M. l'abbé Moigno, qui est engagé à soutenir les grosses absurdités de M. Chasles, vous fera très-probablement la faveur de vous envoyer la liste des écrivains scientifiques qui affirment l'origine authent que de cet amas de faux, puisque le plus grand nombre de nos journaux scientifiques ont envisagé la question à ce point de vue extraordinaire. Aussi dois je mettre vos lecteurs en garde contre la valeur de toute démonstration en masse venant de ces régions. . . . .

Suit une longue tirade contre le gouvernement, qui, selon M. W. de Fonvielle, est la cause que l'on ne mette plus en doute les autographes de M. Chasles.

« Je suis lié avec plusieurs hommes instruits qui sont honteux de voir la perpétuelle exhibition des papiers de M. Chasles, et qui considèrent notre Académie comme déshonorée par cette sale manière d'agir. S'ils n'osent pas élever la voix, c'est parce que, dans l'état actuel d'opposition politique et mentale, il faut plus qu'un courage ordinaire pour faire opposition aux hommes qui ont pour eux la notoriété et le pouvoir.

En parlant ainsi, je n'entends pas excuser le silence des membres de l'Académie des sciences de France, ni de la presse libérale française, j'essaye seulement d'apprendre à vos

lecteurs la raison pour laquelle si peu de voix se sont élevées contre M. Chasles, alors que tout homme honnête et sincère (*candid*) est parfaitement au courant de la vraie nature de ces communications. Je vous prie, en outre, de remarquer que, parmi ce petit nombre d'hommes instruits, on compte presque tous les hommes compétents, comme M. Feuchères (*sic*) (Faugère) et quelques autres dûment qualifiés pour avoir une opinion professionnelle ; sir David Brewster, le professeur Graham (Grant) sont considérés comme les champions de la pleine vérité scientifique par tous les Français honnêtes et sincères qui ne sont pas les valets (*followers*, suivants) de nos grandesses scientifiques. »

W. DE FONVIELLE,
Rédacteur scientifique de LA LIBERTÉ, 50, rue de l'Abbaye, Montmartre-Paris.

Quel style et quelles pitoyables raisons!

Nous avons reçu, de notre collaborateur A. Naquet, la lettre suivante :

« 1er janvier 1868.

« Cher Monsieur Quesneville,

« Merci de tous les témoignages de sympathie que j'ai déjà reçus de vous depuis mon incarcération. Je suis encore dans le provisoire, mais j'espère être bientôt installé définitivement, et dès que je le serai je me mettrai à travailler pour vous.

« Adieu, cher Monsieur, croyez à mon affectueuse sympathie. A. NAQUET. »

On assure que M. Dumas a écrit à ses confrères de le porter candidat pour la place de secrétaire perpétuel. « Cette place a été le rêve de toute ma vie, et elle serait, dit-il, le couronnement de ma carrière scientifique. » La position que rêve M. Dumas, toutes les nuits, lui rapporterait 6,000 fr. et laisserait vacante une nouvelle place dans la section de chimie.

L'abus du positivisme et de la statistique.

Depuis plusieurs années, nous glissons sur une pente mauvaise. Plus nous allons, et plus nous manquons envers l'humanité de ce respect qui tenait si fort au cœur des anciens. La *science* est la grande coupable de cette marche à reculons. Le jour où la *chimie* nous enseigna que nous étions un composé de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et autres métalloïdes plus ou moins simples, absolument comme ce chien crevé que nous jetons à l'égout, ce fut fini : chacun de nous baissa de plusieurs crans... dans l'estime de son voisin.

La *statistique* vint ensuite qui nous porta le dernier coup.

Êtes-vous comme moi ? Je ne puis lire un compte-rendu de statistique sans me sentir froissé, humilié, irrité. Cette science idiote qui devrait être humble et modeste, étant nouvelle, le prend avec nous sur un ton que ne se permirent jamais ni l'*histoire*, ni la *philosophie*, ni même l'*économie sociale*, sciences vénérables qui ont un passé et qui ont fait leurs preuves.

A ses yeux, nous ne sommes plus que des abstractions. S'agit-il de compter les pertes à la suite d'une campagne ou d'une épidémie ? Elle vous chiffre ça d'un petit ton sec tranché, dégagé, impertinent : « *Tant pour cent !... l'autre fois, c'était tant pour cent... Diminution ou augmentation : tant pour cent.* »

Tant pour cent ! quel langage!... Vous verrez qu'elle en viendra, dans le cas d'une grande douleur, à mesurer les larmes au boisseau : « *On a pleuré tant d'hectolitres.* »

De la statistique et de la chimie, ces façons de dire passent peu à peu dans le langage ordinaire.

L'autre jour, je suis allé visiter une prison.

— Vos hommes sont-ils bien nourris ? ai-je demandé à mon guide

— Mon Dieu, Monsieur, m'a-t il répondu, le menu de chaque jour a été dressé par une commission d'hygiène toute spéciale : 33 pour 100 de matières azotées ; 27 de matières albumineuses ; 15 de gélatine ; 18 de fibrine ; 7 de matières hydratées. Vous voyez que pour n'être pas emprunté au calendrier du baron Brisse...

— Oh! certes! et vos pensionnaires seraient mal venus de se plaindre.

— De plus, chaque homme a droit à 10 mètres cubes d'air respirable, par jour, soit : 10,000 litres!

— C'est l'ivresse, quoi!

Ce guichctier parlait la langue de son siècle.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie.*

Suite du N° 45. — 10 novembre.

MOREL (D[r]). — *Du délire émotif*, névrose du système nerveux ganglionnaire viscéral. In-8°, 50 pages. Librairie Asselin, à Paris.

PASTEUR. — *Conservation des vins.* Lettre de M. Pasteur, membre de l'Institut, à M. Quesneville, directeur du *Moniteur scientifique.* In-8°, 10 pages. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

PELOUZE et FREMY. — *Abrégé de chimie*, 5[e] édition. 3 vol. in-18. Prix : 5 fr. Librairie V. Masson et fils, à Paris.

SCHUTZENBERGER (P.). — *Traité des matières colorantes*, comprenant leurs applications à la teinture et à l'impression, etc., tomes I et II. In-8°, 1205 pages. Librairie V. Masson et fils, à Paris.

VOISIN (D[r]). — *Recherches chimiques* sur le bromure de potassium et sur son emploi dans le traitement de l'épilepsie. In-8°, 46 pages. A Paris.

N° 46. — 17 novembre.

Annales de chimie et de physique. — Table des tomes XXX à LXIX de la 3[e] série (1851 à 1863); par Ed. Willne. In-8°, 478 pages. Prix : 10 fr. Librairie V. Masson et fils, à Paris.

CASTILLON. — *Récréations chimiques*, ouvrage illustré de 34 vignettes. In-18 jésus, 381 pages. Prix : 2 fr. Librairie L. Hachette, à Paris.

FERRAUD. — *Influence de la fabrication* de l'aniline et des produits qui en dérivent sur la santé publique. Rapport in-18, 32 pages. A Lyon.

MARQFOY. — *Des réformes nécessaires en télégraphie.* Gr. in 8°, 172 pages. Librairie Guillaumin, à Paris.

SORET. — *Nouveau traité théorique et pratique* sur la fabrication des étoffes de nouveautés, divisé en trois parties. Ouvrage contenant 700 tissus. In-fol., 289 pages, et portrait de Jacquart. Édition imprimée en noir et coloriée à la main, 300 fr. En noir, avec tons grisés, 150 fr.

N° 47. — 24 novembre.

BONNIÈRE (D[r]). — *Les maladies contagieuses* des organes génito-urinaires de l'homme et de la femme, 2[e] édition. In-8°, 419 pages, avec de nombreuses figures et des planches coloriées. Prix : 6 fr. 50 c.

BOSCOWITZ. — *Les volcans et les tremblements de terre*, illustré de 16 gravures tirées en couleur et de 40 compositions sur bois. Gr. in-8°, 608 pages. Prix : 15 fr. Librairie Ducrocq, à Paris.

N° 48. — 1[er] décembre.

BOUCHER DE PERTHES. — *Des outils de pierre.* In-8°, 52 pages et 9 planches. Abbeville. Librairie Jung-Treuttel, à Paris.

CHEVREUL. — *Mémoire sur les phénomènes d'affinité capillaire.* In-4°, 25 pages, extrait du tome XXXVI de l'Académie des sciences. Librairie Firmin Didot, à Paris.

JOCART. — *Application de la photographie aux levées militaires.* In-8°, 79 pages et 2 planches. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Dumaine, à Paris.

JULLIEN. — *Topographie de tous les vignobles connus.* 5[e] édition. In-8°, 579 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie V[e] Bouchard-Huzard.

N° 49. — 8 décembre.

Berruyer. — *Animalisme,* ou Explication des phénomènes physiologiques des végétaux et des animaux par les animalcules. In-8°, 51 pages. Grenoble.

Berthoud. — *L'Esprit des oiseaux.* Gr. in-12, 416 pages et 105 gravures. Prix : 2 fr. Librairie Mame, à Tours.

Figuier (L.). — *Les Insectes.* Gr. in-8°, 620 pages, illustré de 605 figures et 12 grandes compositions. Prix : 10 fr. Librairie L. Hachette, à Paris.

Jehan. — *Botanique et physiologie végétale.* Gr. in-12, 384 pages, avec vignettes, nouvelle édition. Librairie Mame.

Joulin. — *Traité des accouchements.* Deuxième partie. In-8°, 741-1006 pages. Prix : 16 fr. l'ouvrage complet. Le tome II sera publié en trois fascicules. Librairie Savy, à Paris.

Meunier (V.). — *Les animaux à métamorphoses.* Gr. in-12, 346 pages, avec environ 200 gravures. Prix : 2 fr. Librairie Mame.

Monnaies, poids, mesures et usages commerciaux de tous les États du monde. In-8°, 151 pages. Le Havre, imprimerie Lemale.

Pierre (Isidore). — *Prairies artificielles.* 3e édition. Gr. in-18, 107 pages. Librairie Delagrave, à Paris.

Tardieu. — *Étude médico-légale* et clinique sur l'empoisonnement, avec la collaboration de Z. Roussin. In-8°, 1094 pages, avec 2 planches et 53 figures. Prix : 12 fr. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

N° 50. — 15 décembre.

Arnoux. — *La Lettre électrique.* Nouveau service télégraphique. In-8°, 129 pages et 7 planches. Brest. Librairie A. Bertrand, à Paris,

Baudrimont (A.). — *De la préparation et de l'amélioration* des fumiers et des engrais de ferme en général. In-8°, 167 pages. Bordeaux. Librairie Chaumas.

Bazin (Dr). — *Examen critique* de la divergence des opinions actuelles en pathologie cutanée. In-8°, 209 pages. Librairie Delahaye.

Bertet (Dr). — *Pathologie et chirurgie du col utérin.* In-8°, 95 pages. Librairie G. Baillière.

Dejernon. — *La Vigne en France* et spécialement dans le Sud-Ouest. In-8°, 352 pages. Bordeaux.

Dorvault. — *L'Officine.* Gr. in-8° à 2 colonnes, 1478 pages, 6e édition. Prix : 15 fr. Librairie Asselin, à Paris.

Fresnel. — *Œuvres complètes,* publiées par H. de Senarmont, Émile Verdet et L. Fresnel. Tome I. In-4°, 907 pages et portrait. Imprimerie impériale. Prix : 12 fr. Librairie F. Didot.

Mangin (A.). — *Merveilles de l'industrie,* machines à vapeur, bateaux à vapeur, etc., 5e édition. In-8°, 239 pages et gravures. Chez Mame, à Tours.

Marchal (de Calvi). — *Lettres et Propositions sur le choléra.* In-8°, 579 pages. Librairie Asselin, à Paris.

Pierre (Isidore). — *Recherches expérimentales* sur le développement du blé et sur la répartition dans ses différentes parties des éléments qui le constituent à diverses époques de sa végétation. In-4°, 227 pages, avec 68 planches. Caen. Librairie Delagrave, à Paris.

Sée (Dr). — *Leçons de pathologie expérimentale.* 1er fascicule : *Du sang et des anémies.* In-8°, 315 pages. Librairie Asselin.

Simonin. — *La Vie souterraine,* ou les mines et les mineurs. Gr. in-8°, 612 pages, avec 160 gravures sur bois, 30 cartes tirées en couleur et 10 planches imprimées en chromolithographie. Prix : 30 fr. Librairie Hachette et Comp.

N° 51. — 22 décembre.

Baillet. — *Histoire naturelle des helminthes* des principaux mammifères domestiques. In-8°, 176 pages. Librairie Asselin.

Boisduval. — *Essai sur l'entomologie horticole.* In-8°, 664 pages, avec 125 figures. Prix : 6 fr. Librairie Donnaud, à Paris.

Fée. — *Histoire des fougères* et des lycopodiacées des Antilles. In-4°, 180 pages et 34 planches. Prix ; 35 fr. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

Guyot (Dr). — *Sur la viticulture* de l'ouest de la France. Rapport au ministre. Gr. in-8°, 377 pages. Imprimerie impériale, à Paris.

Heuzé. — *Le Porc*. In-12, 336 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie agricole, à Paris.

Marion. — *L'Optique*. In-18 jésus, 390 pages, avec 70 vignettes sur bois. Prix : 4 fr. *Bibliothèque des merveilles*, L. Hachette.

Naquet. — *Principes de chimie* fondés sur les théories modernes. 2e édition. 2 vol. in-18. Prix : 10 fr. Librairie Savy, à Paris.

Rivière, André et Roze. — *Les Fougères*, choix des espèces les plus remarquables. Gr. in-8°, 296 pages, avec 112 gravures et 75 planches en chromolithogr. Prix : 30 fr. Librairie Rothschild, à Paris.

N° 52. — 29 décembre.

Delagarde. — *Les Engrais perdus dans les campagnes* (2 milliards par an), comment on les recueille et comment on les emploie. 2e édition. In-12, 180 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Poitiers.

Dolbeau (Dr). — *Leçons de clinique chirurgicale* professées à l'Hôtel-Dieu. In-18, 445 pages. Prix : 7 fr. Librairie V. Masson, à Paris.

Favrot (Dr). — *L'eau et la santé publique*. In-12, 119 pages. Prix : 2 fr. Librairie internationale, à Paris.

Frazier (Dr). — *Étude sur le phlegmon des ligaments larges*. In-8°, 104 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Delahaye, à Paris.

Guillemin. — *Éléments de cosmographie*. In-18 jésus, 383 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie L. Hachette, à Paris.

Huggins. — *Analyse spectrale des corps célestes*, traduit de l'anglais par l'abbé Moigno. In-12, 59 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Gauthier-Villars.

Joigneaux. — *Traité des graines* de la grande et de la petite culture. In-18 jésus, 300 pages, avec figures. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Masson.

Marion. — *Les ballons et les voyages aériens*. In-18 jésus, 332 pages. Prix : 2 fr. Librairie Hachette, *Bibliothèque des merveilles*. à Paris.

Meunier (V.). — *La Science et les Savants en 1866*. 3e année. In-18 jésus, 428 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie G. Baillière, à Paris.

Vigreux et Raux. — *Théorie et pratique* de l'art de l'ingénieur, du constructeur de machines et de l'entrepreneur de travaux publics. In-18, 88 pages. Prix : 2 fr. Librairie E. Lacroix, à Paris.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

La Terre, description des phénomènes de la vie du globe ; par M. Élisée Reclus. Première partie : *les Continents*. Paris, 1868. Hachette et Comp. — Un volume grand in-8°, illustré de nombreuses figures et cartes. — Prix : 15 fr.

Nous empruntons à la *Revue des Deux Mondes* du 15 décembre dernier l'appréciation que M. R. Radau a faite de cet excellent livre.

... « La fin de l'année nous a donné, au milieu d'une masse de compilations de second et de troisième ordre, quelques ouvrages vraiment dignes d'être recommandés, et dont plusieurs sont signés de noms qui font autorité dans la science. Lorsqu'on les compare à d'autres livres populaires qui traitent des mêmes sujets, on comprend combien il est vrai que, pour bien écrire sur une matière, la première condition est de la bien connaître.

Voici d'abord *la Terre*, par Élisée Reclus. C'est un essai de description des phénomènes du globe, essai auquel le *Cosmos* d'Alexandre de Humboldt paraît avoir servi de modèle. Le *Cosmos* a eu, on le sait, un succès immense en Allemagne (beaucoup moindre en France, où il n'est connu que par une traduction). Cette première tentative d'une description à la fois exacte et populaire de l'univers visible a puissamment contribué à répandre et à faire fructifier une série d'idées générales et profondes que l'illustre voyageur avait le premier jetées

dans la circulation. Sous une forme accessible à tous, le *Cosmos* résumait aussi, il y a quinze ans, l'état d'une branche toute moderne de la science du globe, la géographie comparée, dont Carl Ritter et Humboldt ont été les fondateurs. On pourrait peut-être l'appeler physiologie du globe, car elle s'occupe avant tout des phénomènes sous l'influence desquels la surface de la terre subit d'incessantes métamorphoses. Elle a pour auxiliaires la géologie, la physique et l'astronomie : la géologie pour interroger le passé, l'astronomie pour sonder l'avenir, la physique pour démontrer les lois qui la régissent. Grâce aux efforts réunis d'un grand nombre de travailleurs, elle fait des progrès d'autant plus rapides qu'elle est plus jeune d'origine, et déjà, depuis l'apparition du *Cosmos*, s'étaient accumulés d'immenses matériaux qu'il était temps de coordonner et de classer sous des points de vue généraux. C'est ce que M. Reclus a entrepris avec un courage digne des plus grands éloges ; il suffit de parcourir l'ouvrage, dont il vient de publier la première partie, pour reconnaître que l'auteur y a condensé le fruit d'études aussi profondes qu'étendues, et qui ont été constamment guidées par un esprit de critique inaccessible aux entraînements de la routine. On rencontre malheureusement dans toutes les branches de nos connaissances une foule de doctrines commodes qui séduisent l'esprit par une apparence de simplicité, et qui se transmettent de génération en génération, parce qu'il est plus aisé de suivre une ornière toute tracée que de frayer une route nouvelle. Les programmes qui posent les bases de l'enseignement officiel et en fixent les limites contribuent à immobiliser les doctrines, et les vulgarisateurs trop pressés de produire répandent les erreurs comme les vérités avec la plus naïve impartialité. La franchise et la sévérité avec lesquelles M. Reclus examine les théories qu'il expose méritent donc d'être signalées comme une louable exception et comme un titre sérieux à la confiance du lecteur.

Voyageur intrépide lui-même, l'auteur a d'ailleurs contemplé de près la plupart des grandes scènes de la nature dont il nous trace le tableau saisissant ; il a foulé les volcans et les glaciers, parcouru les mers et les continents. « Ce n'est point seulement aux livres, nous dit-il, c'est à la terre elle-même que je me suis adressé pour avoir la connaissance de la terre. Après de longues recherches dans la poussière des bibliothèques, je revenais toujours à la grande source et ravivais mon esprit dans l'étude des phénomènes eux-mêmes. Les courbes des ruisselets, les graviers de sable de la dune, les rides de la plage, ne m'ont pas moins appris que les méandres des grands fleuves, les puissantes assises des monts et la surface immense de l'Océan. »

Ce premier volume de *la Terre* (un volume de plus de huit cents pages) se divise en quatre parties, dans lesquelles l'auteur considère successivement la planète, — les terres, — la circulation des eaux, — les forces souterraines. Il commence par définir la place que la terre occupe au milieu des astres. Elle y tient dignement son rang par la suprême harmonie de toutes ses parties et de tous ses mouvements ; planète aux allures rhythmiques, elle est en petit le représentant des mondes. Carl Ritter, dans ses derniers cours, aimait à préciser davantage cette idée (1). Il caractérisait la terre comme étant la planète du juste milieu. La plasticité du globe terrestre offre, disait-il, plus d'harmonie que celle des autres planètes, les aspérités qui en hérissent la surface sont moins accentuées que celles qui existent sur Vénus et sur la lune. N'étant ni trop voisine ni trop éloignée du soleil, la terre n'est exposée qu'à une chaleur modérée ; elle n'a qu'un seul satellite, pendant que d'autres planètes en ont jusqu'à huit ou n'en ont pas du tout. Elle représente en toutes choses une sorte de terme moyen également éloigné de tous les extrêmes, et cet équilibre admirable des conditions d'existence de la terre semble indiquer un développement individuel qui s'est harmonisé d'une manière définitive avec le système solaire tout entier, et qui fait de la terre le séjour prédestiné de l'homme. A ce point de vue, les harmonies et les contrastes qui se manifestent dans la configuration du relief terrestre et dans la distribution des continents doivent nous paraître doublement intéressants, puisque les moindres détails se montreront plus ou moins importants pour le développement de notre espèce.

M. Reclus esquisse d'une manière rapide l'histoire des premiers âges de la terre et énu-

(1) *Allgemeine Erdkunde*. Berlin, 1862 (publication posthume).

mère les diverses objections qui ont été élevées contre l'hypothèse de Kant et de Laplace, d'après laquelle les planètes seraient les débris condensés d'une ancienne nébuleuse. La première deces objections est tirée de la présence des comètes, qui, dans l'hypothèse en question, sont étrangères au système solaire. Cette prétendue objection nous semblerait plutôt une confirmation, car les recherches de M. Hoek et de M. Schiaparelli portent à croire qu'en effet toutes les comètes sont des nébuleuses errantes qui nous viennent des profondeurs de l'espace. Les autres difficultés signalées par M. Reclus ne nous paraissent pas beaucoup plus graves que celle-là : elles sont peut-être contre-balancées par les probabilités que l'ingénieuse théorie de M. Faye sur la formation des soleils apporte en faveur de l'hypothèse si bien développée par Laplace. M. Reclus nous semble beaucoup plus dans le vrai lorsqu'il s'efforce de combattre l'opinion, encore très-accréditée, d'après laquelle l'écorce solide du globe ne serait qu'une mince pellicule recouvrant un noyau entièrement liquide. Les calculs de W. Hopkins et de sir W. Thomson, qui se fondent sur la considération de certains phénomènes astronomiques, assignent à la partie solide du globe une épaisseur incomparablement plus grande que les 50 kilomètres que l'on trouve dans tous les ouvrages populaires. Ce nombre a été déduit de l'accroissement de la température qui s'observe à mesure que l'on pénètre dans les couches superficielles du sol, et qui est en moyenne de 1 degré centigrade par 30 mètres de profondeur. On suppose que cet accroissement se continue d'une manière régulière, et l'on arrive ainsi à 1600 degrés pour une profondeur de 50 kilomètres ; mais ce calcul repose sur l'hypothèse, entièrement gratuite, que les couches profondes opposent au passage de la chaleur la même résistance qu'elle éprouve en traversant les couches supérieures. Il est, au contraire, probable que les couches inférieures conduisent la chaleur beaucoup mieux que les terrains superficiels, et dès lors l'accroissement de la température doit se ralentir énormément à une certaine distance de la surface. Tout se réunit donc pour nous faire admettre que le noyau liquide de la terre se réduit à des proportions relativement modestes. Peut-être même faudra-t-il renoncer à l'idée d'un feu central. Beaucoup de savants inclinent aujourd'hui à croire qu'il n'existe sous l'écorce terrestre qu'un certain nombre de mers intérieures de lave incandescente, séparées par des espaces solidifiés, et qui alimentent les volcans actifs.

Il est possible qu'un jour on arrive à trancher cette question par une étude approfondie de périodicité des tremblements de terre et des éruptions volcaniques. Beaucoup de géologues ne voient dans les tremblements du sol que le contre-coup des ondulations du *pyriphlégéthon*, de la grande mer de feu qui remplit l'intérieur du globe. Il s'ensuivrait que la lune, en déterminant des marées dans l'océan intérieur comme dans celui qui couvre une partie de la surface terrestre, doit exercer une influence périodique sur la fréquence des secousses. M. Alexis Perrey croit, en effet, avoir découvert une relation constante entre les phases de la lune et les tremblements du sol ; mais les chiffres qu'il cite à l'appui de ses lois ne nous paraissent guère plus concluants que ceux qui faisaient la base des spéculations météorologiques de Mathieu (de la Drôme) (1). La seule observation connue d'une marée volcanique est celle que MM. Scacchi et Palmieri ont faite au mois de mai 1855 pendant l'éruption du Vésuve : ils ont constaté une recrudescence des laves deux fois par jour pendant deux semaines environ. D'autres témoignages sembleraient plutôt établir une connexion entre les secousses souterraines et les variations de la pression atmosphérique, ce qui serait favorable à l'hypothèse des accumulations de laves purement locales. M. Emil Kluge prétend avoir constaté que les éruptions volcaniques ont lieu surtout en été, tandis que les tremblements de terre sont plus fréquents en hiver. Il n'hésite pas à affirmer que les éruptions dépendent des saisons, et subissent l'influence de la fonte des neiges, de la chute des glaces, des changements de la température et du poids de l'air, changements qui se transmettent aussitôt par le sol. En classant par ordre de dates un total de 1,450 éruptions dont l'histoire fait mention, M. Kluge croit même avoir démontré que ces phénomènes suivent la même période d'environ onze ans qui se remarque dans la fréquence des taches solaires et dans les variations de la

---

(1) On ne saurait parler d'une loi quand on trouve, par exemple, 2,700 chances pour et 2,600 contre l'arrivée d'un phénomène dans des circonstances déterminées.

déclinaison magnétique : les *minima* des taches solaires correspondent, selon lui, à la plus grande, les *maxima* des taches à la moindre fréquence des éruptions. Cette periode de onze ans expliquerait aussi le retour séculaire des éruptions de quelques volcans pour lesquels on veut avoir constaté une période de cent ans. On trouve, par exemple, que le Vésuve a vomi des laves en 685, 983, 1184, 1682, 1784, l'Etna en 1183, 1235, 1381, 1682, 1781, etc. Ces rapprochements sont peut-être un peu forcés (1).

Sous le titre *Harmonies et contrastes*, M. Reclus présente une série de considérations générales sur la distribution et sur la forme des continents et des bassins océaniques. Chaque continent pris à part peut être assimilé à une pyramide très-plate dont le sommet se trouve placé loin du centre de la base. Ainsi le Mont-Blanc, cime culminante des Alpes, se rapproche tout à fait des côtes sud-ouest de l'Europe, et les versants de la pyramide que forme ce continent sont quatre fois plus étendus du côté de l'Asie et de l'Océan-Glacial que du côté de la Méditerranée. Dans le continent asiatique, la chute est rapide de l'Himalaya vers l'Inde, et très- douce du côté opposé. On retrouve les mêmes caractères généraux dans l'Afrique. dans les deux Amériques et même dans le continent australien. Un autre grand trait de ressemblance entre les divers massifs continentaux est qu'ils renferment tous des bassins ou dépressions intérieures qui ont leurs systèmes particuliers de lacs et de rivières et qui forment autant de mondes à part. Enfin, et c'est là une remarque qui a été faite par Bacon, les trois groupes de continents se ressemblent par leurs pointes terminales projetées vers l'Océan-Antarctique. Ces trois presqu'îles ou queues méridionales des continents (le cap Horn, le cap de Bonne-Espérance et la Tasmanie) ne s'avancent pas également loin dans la mer; mais elles sont reliées entre elles par un cercle idéal qu'elles partagent en trois parties sensiblement égales. Chacun de ces promontoires du monde semble avoir été en partie demoli par les flots : l'extrémité sud de l'Amérique est déchiquetée par un dédale de canaux qui en détachent des îles grandes et petites; l'Afrique se termine au banc des Aiguilles, qui est sans doute le débris d'une terre engloutie; le continent australien a pour prolongement le rivage escarpé de l'île Van-Diemen. Les analogies ont fait penser qu'un terrible déluge venu du sud-ouest a déjà affouillé les terres méridionales, et en a porté les décombres dans les continents du nord, où il a formé ces pentes et contre-pentes qui en constituent aujourd'hui le relief. Les terres du nord se seraient ainsi démesurément agrandies aux dépens de celles du sud, dont il ne resterait, pour ainsi dire, que le squelette. Cette hypothèse a été développée par feu M. Adhémar, qui voit les grands agents de rénovation terrestre dans une série de déluges périodiques descendant alternativement du nord et dn sud tous les dix mille cinq cents ans. La théorie des révolutions périodiques de la mer renferme toutefois une grave contradiction. Elle a pour point de départ la précession des équinoxes. C'est ce lent balancement de l'axe terrestre, qui d'après Adhémar, en troublant sans cesse l'équilibre de chaleur entre les deux hémisphères, occasionnerait une accumulation périodique de glaces à l'un des pôles ; mais l'épaisseur finale que l'auteur de la théorie assigne à la glacière polaire est telle qu'elle annulerait presque l'aplatissement terrestre, qui précisément produit la précession des équinoxes. L'effet détruirait donc ici la cause.

En abordant l'étude détaillée du relief terrestre, M. Reclus présente, sur le rôle comparé des plateaux et des pleines, des considérations fort intéressantes. Les parties de la surface où la vie planétaire se manifeste avec le plus de régularité, mais en même temps avec le plus ou moins de force et de variété, sont les contrées dont le niveau ne varie que faiblement. En revanche, ces régions sont devenues le siége prédestiné de l'humanité et de la civilisation. Ce ne sont pas toutefois les terres basses, les plaines proprement dites, qui jouent le rôle le plus important dans l'histoire du globe ; ce sont les parties saillantes, les plateaux. L'élévation graduelle de ces vastes intumescences continentales dans la direction du nord au sud prolonge en quelque sorte la zône tempérée au-delà des tropiques, en transportant le sol dans les couches supérieures de l'atmosphère. « Ainsi, dit M. Reclus, la fonction des hautes terres dans l'économie du globe est de porter le nord au sein même du

(1) *Synchronismus und Antagonismus von vulcanischen Eruptionen.* Leipzig, 1863.

midi, de rapprocher tous les éléments de la planète et toutes les saisons de l'année. Tous les plateaux sont, pour ainsi dire, de petits continents émergeant du milieu des plaines, et, comme les grands continents limités par la mer, ils offrent dans l'ensemble de leurs phénomènes une espèce de résumé de ceux de la terre entière; ce sont autant de microcosmes. Centres vitaux de l'organisme planétaire, ils arrêtent les vents et les nuages, épanchent les eaux, modifient tous les mouvements qui s'accomplissent à la surface du globe. Grâce au circuit incessant qui se produit entre toutes les saillies du relief continental et les deux océans des eaux et de l'atmosphère, les climats étagés sur les flancs des plateaux se mêlent diversement, et mettent continuellement en rapport les unes avec les autres, les flores, les nations et les races d'hommes. »

La description des plaines, des prairies et des déserts ne forme pas l'une des parties les moins intéressantes de l'ouvrage. M. Reclus nous fait parcourir successivement les landes françaises, les bruyères de la Hollande, la *puszta* magyare, les steppes et les *toundras* de l'empire russe, les déserts de l'Afrique et de l'Asie, les *pampas* de la Plata et les *llanos* de la Colombie, esquissant en traits rapides les principaux caractères de ces immensités monotones. Citons au moins une remarque relative au *tchornosjom* (terre noire) de la Russie méridionale. Cette vaste région, dit l'auteur, est encore en grande partie une mer d'herbes interrompue seulement de distance en distance par des villages, des champs cultivés et des rivières coulant avec lenteur entre des berges profondes. Le *tchornosjom*, s'étendant à la fois dans les bassins du Don, du Dniéper et du Volga, comprend une superficie de près de 80 millions d'hectares, presque deux fois la grandeur de la France, et sur cet espace la terre offre partout une profondeur variant de 1 à 5 et même de 10 à 20 mètres. Ainsi que le prouve la nature géologique du sol, cette plaine n'est point d'origine océanique. Les terres « noires » étaient un continent de forme irrégulière, entouré par les eaux; incessamment fertilisées par les détritus des gazons, elles se refusaient pourtant à nourrir des arbres; il n'y existait point de fruits, et, grâce à un drainage naturel, il ne s'y formait aucune flaque d'eau stagnante. Ces terrains, préparés à la culture par une végétation herbeuse de plusieurs milliers de siècles, sont parmi les meilleurs du monde pour la production des céréales, et tôt ou tard ils deviendront un vaste champ de blé. Quelles richesses ignorées ou délaissées !

En décrivant les formes diverses des montagnes, M. Reclus fait remarquer combien les langues policées sont pauvres en termes propres à en caractériser les aspects si variés; il explique par des croquis les termes infiniment plus nombreux que renferment pour cet usage les idiomes des montagnards. Il développe la théorie de M. Élie de Beamont sur les soulèvements parallèles, et nous explique le rôle qui a été attribué aux montagnes dans l'économie de la vie planétaire. Passant à la théorie de l'arrosement du globe, il expose avec beaucoup de détails tout ce que l'on sait aujourd'hui touchant l'origine, la croissance et les mouvements des glaciers, le régime des sources et des rivières, la formation et la diminution graduelle des lacs, etc. La dernière section, consacrée aux forces souterraines, traite des phénomènes volcaniques : éruptions, tremblements de terre et oscillations lentes du sol. L'étude de ces phénomènes conduit M. Reclus à admettre qu'un mouvement incessant fait onduler l'écorce prétendue rigide de notre globe. « Les masses continentales, dit-il, s'élèvent pendant une longue série de siècles, puis elles s'abaissent de nouveau pour s'exhausser encore avec de lentes et majestueuses oscillations comparables au va et-vient d'un balancier. » La Scandinavie, qui est dans sa période d'ascension, descendait pendant l'époque glaciaire; les Andes et les montagnes de la Nouvelle-Zélande, aujourd'hui grandissantes, se sont autrefois abaissées par degrés de quelques milliers de mètres. Les continents se gonflent et se dépriment comme par une respiration lente, ils ont de longues ondulations analogues à celles des vagues; le calme absolu y existe aussi peu que dans les couches de l'atmosphère. Tout change, tout est mobile dans l'univers, car le mouvement est la condition même de la vie. Le sol ferme que l'homme foule aux pieds s'anime et s'agite; les montagnes s'élèvent et s'affaissent; les continents, se déplaçant avec leurs sommets et leurs vallées, se mettent à cheminer sur la rondeur du globe. Tout cela s'accomplit cependant sans crises violentes. « Contenant sa force, la nature opère les changements les plus grandioses à l'insu des êtres qu'elle nourrit. Elle soulève les montagnes et dessèche les

mers sans déranger le vol des moucherons : telle révolution qui nous semble avoir été produite comme par un coup de foudre a mis peut-être des milliers de siècles à s'accomplir. »

La Terre est accompagnée de vingt-quatre belles cartes tirées en couleur et d'un très-grand nombre de figures représentant des coupes, des plans, et de petites cartes topographiques qui sont intercalées dans le texte. L'auteur a tenu avec raison à représenter par des tableaux graphiques qui parlent aux yeux la plupart des rapports d'étendue, de hauteur ou de profondeur que l'on se contente ordinairement d'exprimer par des chiffres. L'élément pittoresque a été mis de côté ; sauf quelques profils de montagnes légèrement esquissés, *la Terre* ne renferme pas d'*images*. Ce n'en est pas moins un livre fort agréable à lire. Écrit d'un style à la fois ferme et coloré, très-travaillé dans toutes ses parties, il attache et entraîne, comme toutes les œuvres sincères et consciencieuses où le fond n'est pas sacrifié à la forme, si belle qu'elle soit. »

—

Leçons de mécanique analytique; par M. l'abbé Moigno. Rédigées principalement d'après les méthodes d'Augustin Cauchy, et étendues aux travaux les plus récents. —Statique.—Paris, 1868. Chez Gauthi r-Villars. — Un volume de 725-xl pages.

Le succès très-grand et très-mérité que le traité de calcul différentiel et intégral de M. l'abbé Moigno a eu non-seulement en France, mais encore à l'étranger, faisait vivement désirer à ses amis la publication, depuis longtemps promise, de ses leçons de mécanique. Elles ont enfin paru, et nous n'hésitons pas à dire qu'elles dépassent l'attente générale. Les cours de Cauchy ont fourni le point de départ, la base de l'ouvrage, comme ils avaient fait autrefois la base de l'enseignement oral de l'auteur; les travaux qui, depuis trente ans, se sont produits en France, en Allemagne et en Angleterre ont fourni, pour ainsi dire, les pierres de taille avec lesquelles il a su élever un véritable monument à la science contemporaine. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la table des matières pour comprendre aussitôt que le but de l'auteur n'a pas été de donner un de ces traités de mécanique élémentaire, comme nous en possédons par douzaines, et qui se ressemblent comme les gouttes d'eau de la même averse ; il a voulu résumer l'état actuel de la science qui a pour objet l'équilibre et l'antagonisme des forces. On voit, en effet, qu'il ne s'arrête pas au seuil des problèmes les plus intéressants, mais qu'il attaque résolûment la théorie générale du potentiel, le magnétisme terrestre, et même la théorie de l'élasticité, dans laquelle les recherches de M. Barré de Saint-Venant ont porté récemment une si grande clarté.

Le volume que nous avons sous les yeux comprend la statique; il forme un tout complet. La *dynamique analytique* doit suivre bientôt. L'auteur, dans une préface très-étudiée et qui, à elle seule, forme un mémoire fort intéressant à lire parce qu'il prend les choses de haut, s'excuse d'avoir commencé par la statique. « Avoir commencé par la statique, dit-il, c'est, dans les idées régnantes, en présence de programmes d'enseignement profondément bouleversés, au grand détriment de la prospérité et des progrès en France des sciences mathématiques, une faute et presqu'un délit, dont j'ai avant tout à me justifier. Je publie les leçons de Cauchy, je devais donc lui rester fidèle. A l'époque où Cauchy enseignait, personne n'aurait eu l idée de commencer l'étude de la mécanique analytique par la cinématique, qui n'existait pas encore, ou par la dynamique. On suivait alors la marche naturelle et plus facile du simple au composé. Parce que l'idée de repos est plus élémentaire que l'idée de mouvement, en ce sens qu'il n'exige point de cause ; parce que la statique ne considère que la tendance au mouvement et sa possibilité, tandis que la cinématique et la dynamique mettent en jeu le mouvement et le temps, le déplacement réel dans l'espace et dans le temps, on débutait par la statique. » L'idée de *force*, sur laquelle est basée la statique, est une idée première, nettement définie, naturelle; de même, les idées de repos, d'équilibre, de simple possibilité de mouvement peuvent être considérées comme indépendantes des idées de déplacement et ont au moins autant de réalité objective et subjective. C'est certainement une illusion de croire qu'on ait éliminé les forces en les remplaçant par les *accélérations* ; ce n'est que masquer la difficulté. Il faut donc approuver l'abbé Moigno d'avoir conservé l'ordre consacré depuis si longtemps. Les notions du point matériel et de la force sont de simples ab-

stractions, comme toutes les grandeurs géométriques, et la statique analytique est essentiellement une étude mathématique. « C'est comme telle, dit-il, que je l'offre à mes lecteurs, et, parce que je le voulais ainsi, j'ai adopté les méthodes de Cauchy, qui sont toujours des chefs d'œuvre d'analyse. Sous ce rapport, l'ouvrage que je publie avec confiance et sécurité contribuera à relever en France l'enseignement mathématique dont tout le monde avoue l'affaiblissement et la décadence. Chose étrange! pendant que l'école allemande, notre rivale autrefois, notre maîtresse aujourd'hui, reste fidèle aux principes, à la manière, aux notations de Cauchy, en France chacun se fait une méthode et des procédés à lui; méthode hybride, mélange inconsidéré d'analyse et de géométrie; procédés indirects, sortes de petits tours de force imaginés dans chaque cas particulier pour les besoins du moment, mais qui ne constituent pas un enseignement logique et complet, que rien ne grave dans l'esprit, et qui ne préparent pas à l'étude des œuvres des maîtres. »

Comme nous l'avons déjà dit, le fond de l'ouvrage est de Cauchy. On y trouve utilisé tout ce que le grand géomètre a publié sur la matière. Il s'ensuit assez naturellement que le *moment linéaire* de Cauchy y tient une place plus large que le *couple* de Poinsot, conception essentiellement géométrique; toutefois, on pourrait trouver à redire à la façon dont Cauchy a habillé cette théorie des couples; car il n'a vraiment pas fait autre chose. C'est ici qu'il aurait été permis d'abandonner les voies du maître. — Les leçons 7ᵉ, 8ᵉ et 9ᵉ, consacrées à la détermination des surfaces et des volumes, aux centres de gravité, aux densités, etc., contiennent beaucoup de notions et de définitions importantes et précises; elles se recommandent en outre par une grande richesse d'exemples pratiques. — La 10ᵉ leçon, toute neuve pour la France, résume les belles théories de Mœbius et de Minding sur les conditions d'équilibre d'un corps ou système matériel soumis à des forces dont la direction et l'intensité sont constantes. L'application de ces savantes théories aux corps à la fois pesants et magnétiques (sollicités par la pesanteur et le magnétisme terrestres) est aussi simple qu'elle est intéressante. — La 11ᵉ leçon renferme des développements curieux sur les chaînettes. — La 12ᵉ leçon, consacrée à la recherche des équations générales d'équilibre et au principe des vitesses virtuelles, qui est en quelque sorte le résumé de la statique, se recommande par l'élégance et la clarté du raisonnement analytique. — Dans la 14ᵉ leçon (changements de coordonnées en mécanique), on a tenu compte des recherches de M. Lamé sur les coordonnées curvilignes. C'est à ces théories que se rattachent les problèmes des moments d'inertie et des rayons de gyration, exposés dans les leçons 15ᵉ et 16ᵉ. On y trouve les intéressantes découvertes qui sont dues à M. Peslin et à M. Haton de la Goupillière. — La 17ᵉ leçon développe la théorie de l'attraction des corps en suivant la marche adoptée par Lejeune-Dirichlet; la 18ᵉ résume les travaux de M. Chasles sur le même sujet; on y trouve aussi traitée l'attraction des polyèdres, des paraboloïdes, etc. — Les leçons 19ᵉ et 20ᵉ, rédigées en collaboration avec MM. Lindelloeff et Laurent, renferment un résumé très-simple et lucide de la théorie générale du potentiel et l'application de cette théorie aux phénomènes du magnétisme terrestre. Les deux dernières leçons (théorie générale de l'élasticité) nous initient à des points nouveaux et répandent la lumière sur bien des côtés obscurs de la mécanique moléculaire; elles renferment le résumé succinct des travaux qui ont fondé la réputation si méritée de M. Barré de Saint-Venant.

Cette énumération rapide servira à mettre en évidence ce qui distingue la *statique analytique* de l'abbé Moigno de tous les ouvrages du même genre publiés en France jusqu'à ce jour. Elle a un caractère d'utilité qu'il est impossible de méconnaître et qui frappe au premier regard; on y trouve réuni ce que l'on chercherait péniblement dans un grand nombre de mémoires, dispersés dans les divers recueils, et surtout beaucoup de choses qui étaient restées autant dire inconnues en France. Nous n'hésitons pas à dire qu'elle rendra d'immenses services à l'enseignement supérieur et qu'elle sèmera des germes féconds, en attirant l'attention des jeunes géomètres sur des méthodes originales, élégantes, simples et rapides. Elle étonnera ceux qui se sont habitués à croire l'abbé Moigno complétement absorbé par les travaux sans cesse renaissants que lui impose la rédaction d'un journal scientifique hebdomadaire; il n'y a que lui pour accomplir de pareils tours de force, qui attestent

une puissance de travail vraiment extraordinaire. Si nous recommandons la *statique analytique* aux géomètres français, c'est que nous sommes sûrs de leur rendre service. R. R.

Traité sur les couleurs d'aniline, d'acide phénique, de naphtaline et des homologues de ces substances, par Th. Chateau. 2 vol. in-18, publiés par la librairie encyclopédique de Roret, rue Hautefeuille, 12. Prix : 7 fr.

Il est une branche de la chimie industrielle qui s'occupe exclusivement de l'extraction et de la production des *matières colorantes*, laquelle, jusque vers 1856, n'avait que deux sources générales où elle puisait ses produits tinctoriaux; elle tirait les uns des composés minéraux, et extrayait les autres du règne organique.

Cette chimie, que l'on pourrait appeler la *chimie des couleurs*, s'est enrichie, dans ces dix dernières années, d'une nouvelle source de production, non-seulement de matières colorantes, mais de nouvelles couleurs inconnues jusqu'à ces derniers temps.

Ces nouvelles couleurs, que l'on est convenu de désigner généralement sous le nom de *couleurs d'aniline*, forment, sans contredit, l'une des parties les plus importantes du fabricant de matières colorantes.

Les traités ou les ouvrages spéciaux, qui indiquaient la marche à suivre et la théorie des matières colorantes connues et employées jusque vers 1856, ne manquaient pas à l'homme pratique ou au savant pour le guider dans ses travaux comme dans ses recherches; mais il n'en était pas de même pour les nouvelles couleurs dites d'*aniline*.

Cependant, ces dernières n'ont pas manqué de savants et de praticiens pour approfondir cette étude, en étendre l'emploi et en faciliter la production : les uns à l'aide de brevets, et d'autres en abandonnant généralement leurs recherches au domaine public.

Tous ces travaux se trouvaient, jusque vers la fin de 1867, disséminés dans un grand nombre d'ouvrages spéciaux, et principalement dans quelques publications scientifiques et périodiques, au nombre desquelles M. Chateau cite en première ligne le *Moniteur scientifique*. On sait que ce fut dans ce journal que M. E. Kopp réunit, l'un des premiers, tous les travaux faits jour par jour sur cette nouvelle classe de matières colorantes. Puis vint le savant rapport de M. Hofmann, qui y consacra un article spécial, en citant avec distinction les articles publiés avant lui par M. E. Kopp dans le *Moniteur scientifique*.

Mais que de progrès réalisés, depuis 1862, sur ces curieuses matières colorantes; que d'économies accomplies dans leur mode de production!

En 1866, M. P. Schützenberger publia un traité général des trois classes de *matières colorantes :* matières colorantes *minérales*, matières colorantes *végétales* et *animales*, et matières colorantes *artificielles*, dites *couleurs d'aniline*.

Ce savant, obligé de condenser en 2 volumes in-8° tout ce qui avait rapport aux anciennes matières colorantes, ainsi qu'aux nouvelles, dut nécessairement se contenter d'indiquer ce qu'il considérait comme ayant donné les meilleurs résultats; aussi ne traita-t-il qu'une partie de la question.

Depuis, l'Exposition universelle du Champ-de-Mars est venue jeter un nouveau jour sur la question des couleurs d'aniline et nous montrer tout le parti que l'industrie avait su en tirer. La moitié de ces riches tissus exposés par nos industriels les plus fameux devaient, en effet, une partie de leur éclat aux nouvelles couleurs d'aniline.

Résumer en un ouvrage spécial tout ce qu'avaient publié, les premiers, MM. E. Kopp, Hofmann, Schützenberger; y ajouter tout ce qui avait été découvert depuis; montrer ce que l'Exposition universelle de 1867 apportait en perfectionnements et en inventions nouvelles; mettre ensuite ces documents, souvent difficiles à comprendre et à suivre, à la portée de tous, tel est le programme que s'est tracé M. Th. Chateau dans la publication de son *Manuel des couleurs d'aniline*.

M. Chateau est allé plus loin dans la composition de ce traité; il a non-seulement, à l'exemple de Gerhardt, de MM. Heuzé et Schützenberger, indiqué l'origine des mémoires où il a puisé ses documents; mais il a fait plus encore, il est allé au ministère de l'agriculture prendre connaissance de *tous* les brevets d'invention qui ont été demandés sur cette matiere

et en a donné un compte-rendu exact. Il a également fait traduire les brevets et les mémoires étrangers ayant rapport aux couleurs d'aniline, et en a donné un extrait aussi fidèle que possible.

Sur cet ensemble hétérogène de documents, M. Chateau n'a pas cru devoir porter de jugement; aussi laisse-t-il à ceux qui écriront après lui, sur le même sujet, une tâche importante à remplir.

Ajoutons maintenant, à l'éloge de ce livre, que M. Chateau a reproduit en tête de chaque chapitre, dans un tableau synoptique, les divers noms sous lesquels les produits nouveaux ont été successivement désignés par les divers auteurs. Voulant que son ouvrage fût compris par toutes les écoles chimiques, il a donné toutes les formules admises par les différents chimistes qui se sont occupés de la question.

Enfin, comme documents aussi curieux à connaître que bons à consulter par les consommateurs, il a, à la fin du tome second, donné, dans un chapitre spécial, les prix comparatifs, et par ordre de dates les nombreuses variations qu'on subies ces matières colorantes sur le marché français.

Disons donc, en terminant cette courte appréciation, que le *Manuel des couleurs d'aniline* de M. Th. Chateau sera consulté avec fruit par tous ceux qui s'intéressent de près ou de loin à ces nouvelles couleurs, afin d'y puiser les renseignements dont ils pourraient avoir besoin.

ALFRAISE.

Traité des sections coniques; par M. CHASLES. Prix : 9 fr. Se vend séparément.— 1re partie. Librairie Gauthier-Villars.

Ce traité est fait pour introduire dans l'enseignement l'étude des coniques au point de vue purement géométrique. Si l'on remonte à l'époque des Ptolémées, on trouve le philosophe de Perge. Apollonius, réunissant, dans un ouvrage qui nous est parvenu, les propriétés des courbes que l'on obtient en coupant de différentes manières un cône par un plan. Comme les philosophes de son temps, Apollonius a donné dans son ouvrage grec des démonstrations reposant sur un enchaînement continu de considérations de géométrie pure. Descartes introduisit l'analyse dans l'étude des courbes, et depuis on avait abandonné la manière de démontrer des anciens.

La méthode analytique ne fit pas découvrir de propriétés qui ne fussent transmises dans le traité d'Apollonius. Depuis un demi-siècle, les progrès qu'a faits la théorie des coniques sont dus à la méthode géométrique proprement dite, employée par Carnot dans sa *Géométrie de position* et sa *Théorie des transversales*; dans son *Traité des propriétés projectives des figures*, par le général Poncelet, et par Steiner dans ses ouvrages. Cependant aucun de ces savants n'a eu en vue un *Traité des sections coniques*. Celui de M. Chasles fait suite à son *Traité de géométrie supérieure*, auquel le lecteur est renvoyé pour les théories du rapport anharmonique, des divisions homographiques et de l'involution.

Le *Traité de géométrie supérieure* est actuellement épuisé; on pourra trouver dans l'*Introduction à la géométrie supérieure* de M. Housel. publiée à la même librairie Gauthier-Villars, les connaissances exigées pour la lecture de la première partie de l'ouvrage de M. Chasles. Quant à la seconde partie, entièrement manuscrite, elle paraîtra dès que M. Chasles aura un peu plus de temps à lui. Cette seconde partie renfermera la théorie des systèmes de courbes planes représentées par deux caractéristiques et celle des systèmes de surfaces représentés par trois caractéristiques, théories qui ont été insérées dans les *Comptes-rendus* depuis 1864, et que professe cette année M. Chasles dans son cours à la Sorbonne. G. Q.

L'Acoustique, ou Phénomènes du son ; par M. RADAU. — Un vol. in-18 jésus, illustré de 112 vignettes sur bois. — Paris, 1867. Prix : 2 fr. — Librairie Hachette, à Paris.

Cet ouvrage, en vente aujourd'hui, résume, sous une forme populaire et attrayante, tout ce qui est connu sur les mystérieux phénomènes du son. C'est le premier ouvrage de la sorte qui paraît en France, et jusqu'à ce jour on n'a également rien écrit en ce genre à l'étranger; aussi a-t-il déjà un succès qui prend des proportions énormes.

Calculs des variations. — Annonçons en même temps le *Calcul des variations* du même auteur, publié à la même librairie. — Ce volume de 352 pages fait suite au *Calcul différentiel et intégral* de l'abbé MOIGNO. — Se vend séparément. — Prix : 6 francs.

Éléments de géométrie; par M. COMPAGNON. Prix : 7 fr. A la librairie G.-Villars.

L'auteur a introduit dans des notes les premières notions des transversales, du rapport harmonique et anharmonique, du pôle et de la polaire, de l'axe et du centre radical, etc. Cet ouvrage est destiné aux jeunes gens qui se préparent aux écoles du gouvernement.

Abrégé des éléments de géométrie; par LE MÊME. Prix : 4 fr. 50.

C'est un abrégé du livre précédent destiné à l'enseignement secondaire spécial, et aux candidats aux baccalauréats ès lettres et ès sciences.

Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1868. Prix : 1 fr. 25.

Cet annuaire renferme, entre autres notices, une pièce lue à l'Académie des sciences, le 11 mars 1867, sur la Lune, son importance en astronomie, par M. Delaunay.

Déductions rationnelles ou Études cosmologiques, physiologiques et psychologiques; par L. OSCAR. — 1 vol. in-8° de 292 pages. — Édité par H. Georg, libraire à Genève et Bâle.

Les Monstres marins; par Armand LANDRIN. — Volume de la Bibliothèque des merveilles de L. Hachette. — Illustré de 47 vignettes. — Prix : 2 fr.

Le Teinturier au XIXe siècle; par Th. GRISON. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

Table des matières contenues dans les 265me et 266me Livraisons des 1er et 15 janvier 1868.

10685 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

1868.

Depuis l'année 1861, nous n'avons pas donné l'*état* de l'Académie des sciences. Or, depuis sept ans, de nombreux changements ont eu lieu dans ce corps savant, et nous croyons nécessaire de les signaler. Nous allons donc publier d'une manière complète *l'état de l'Académie des sciences au 1er janvier 1868.*

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

MM. LAMÉ (Gabriel), O ✻.
CHASLES (Michel), C ✻.
BERTRAND (Joseph-Louis-François), O ✻.
HERMITE (Charles), O ✻.
SERRET (Joseph-Alfred), ✻.
BONNET (Pierre-Ossian), ✻.

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (Charles), G C ✻.
PIOBERT (Guillaume), G O ✻.
MORIN (Arthur-Jules), C ✻.
COMBES (Charles-Pierre-Mathieu), C ✻.
FOUCAULT (Jean-Bernard-Léon), O ✻.
N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (Claude-Louis), C ✻.
LIOUVILLE (Joseph), O ✻.
LAUGIER (Paul-Auguste-Ernest), O ✻.
LE VERRIER (Urbain-Jean-Joseph), G O ✻.
FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans), O ✻.
DELAUNAY (Charles-Eugène), O ✻.

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DE TESSAN (Louis-Urbain DORTET), O ✻.
Le Contre-Amiral PARIS (François-Edmond), C ✻.
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Jean-Pierre-Edmond), G O ✻.
DUPUY DE LOME (Stanislas-Charles-Henri Laurent), G O ✻.
ABBADIE (Antoine THOMSON D'), ✻.
YVON VILLARCEAU (Antoine-Joseph-François, ✻.

SECTION V. — *Physique générale.*

BECQUEREL (Antoine-César), C ✻.
POUILLET (Claude Servais-Mathias), O ✻.
BABINET (Jacques), ✻.
DUHAMEL (Jean-Marie-Constant), O ✻.
FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis), ✻.
BECQUEREL (Alexandre-Edmond), ✻.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (Michel-Eugène), G O ✻.

MM. Dumas (Jean-Baptiste), G C ✻.
Regnault (Henri-Victor), C ✻.
Balard (Antoine-Jérôme), C ✻.
Frémy (Edmond), O ✻.
Wurtz (Charles-Adolphe), O ✻.

Section VII. — *Minéralogie.*

Delafosse (Gabriel), O ✻.
Le Vicomte d'Archiac (Étienne-Jules-Adolphe Desmier de Saint-Simon), O ✻.
Sainte Claire Deville (Charles Joseph), O ✻.
Daubrée (Gabriel-Auguste), O ✻.
Sainte-Claire Deville (Étienne-Henri), O ✻.
Pasteur (Louis), O ✻.

Section VIII. — *Botanique.*

Brongniart (Adolphe Théodore), C ✻.
Tulasne (Louis-René), ✻.
Gay (Claude), ✻.
Duchartre (Pierre-Étienne-Simon), O ✻.
Naudin (Charles-Victor), ✻.
Trécul (Auguste-Adolphe-Lucien), ✻.

Section IX. — *Économie rurale.*

Boussingault (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné), C ✻.
Payen (Anselme), C ✻.
Decaisne (Joseph), O ✻.
Peligot (Eugène-Melchior), O ✻.
Le Baron Thenard (Arnould-Paul-Edmond), ✻.
N. . . . .

Section X. — *Anatomie et Zoologie.*

Edwards (Henri-Milne), C ✻.
Coste (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor), ✻.
De Quatrefages de Bréau (Jean-Louis-Armand), O ✻.
Longet (François-Achille), C ✻.
Blanchard (Charles-Emile), ✻.
Robin (Charles-Philippe), ✻.

Section XI. — *Médecine et Chirurgie.*

Serres (Étienne-Renaud-Augustin), C ✻.
Andral (Gabriel), C ✻.
Bernard (Claude), C ✻.
Le Baron Cloquet (Jules-Germain), C ✻.
Nélaton (Auguste), G O ✻.
N. . . . .

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Élie de Beaumont (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), G O ✻, pour les sciences mathématiques.
N. . . . ., pour les sciences physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Le baron Séguier (Armand-Pierre), O ✻.
Bussy (Antoine-Alexandre Brutus), O ✻.
Delessert (François-Marie), O ✻.
Bienaymé (Irénée-Jules), O ✻.

MM. Le Maréchal VAILLANT (Jean-Baptiste-Philibert), G C ✻.
DE VERNEUIL (Philippe-Édouard POULLETIER), ✻.
PASSY (Antoine-François), C ✻.
Le Comte JAUBERT (Hippolyte-François), O ✻.
ROULIN (François-Désiré), ✻.
Le Baron LARREY (Félix-Hippolyte), C ✻.

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

BREWSTER (Sir David), O ✻, à Édimbourg (Écosse).
HERSCHEL (Sir John William), à Londres (Angleterre).
OWEN (Richard), O ✻, à Londres (Angleterre).
EHRENBERG, à Berlin (Prusse).
Le baron DE LIEBIG (Justus), C ✻, à Munich (Bavière).
WOEHLER (Frédéric), O ✻, à Gœttingue (Prusse).
DE LA RIVE (Auguste), ✻, à Genève (Suisse).
N. . . . .

CORRESPONDANTS.

NOTA. — Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque section le nombre de correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE ✻, à Bordeaux (Gironde).
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg (Russie).
KUMMER, à Berlin (Prusse).
NEUMANN, à Kœnigsberg (Prusse).
SYLVESTER, à Woolwich (Angleterre).
PLUCKER, à Bonn (Prusse).

SECTION II. — *Mécanique* (6).

BURDIN, O ✻, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
SEGUIN aîné (Marc), O ✻, à Montbard (Côte-d'Or).
MOSELEY, à Londres (Angleterre).
FAIRBAIRN (William), ✻, à Manchester (Angleterre).
CLAUSIUS (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Wurtzbourg (Bavière).
N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie* (16).

AIRY (Biddell), ✻, à Greenwich (Angleterre).
HANSEN, à Gotha (Saxe ducale).
SANTINI, à Padoue (Italie).
ARGELANDEB, à Bonn (Prusse).
HIND, à Londres (Angleterre).
PETERS, à Altona (Prusse).
ADAMS (J.-C.), à Cambridge (Angleterre).
Le Père SECCHI, O ✻, à Rome (État pontifical).
CAYLEY, à Londres (Angleterre).
MAC-LEAR, au Cap de Bonne-Espérance (colonie du Cap).
STRUVE (Otto Wilhelm), à Pulkowa (Russie).
PLANTAMOUR (Émile), à Genève (Suisse).
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

Section IV. — *Géographie et Navigation* (8).

MM. Le Prince Anatole de Demidoff, à Saint-Pétersbourg (Russie).
L'Amiral de Wrangell, à Saint-Pétersbourg (Russie).
L'Amiral Lutke, à Saint-Pétersbourg (Russie).
De Tchihatchef, C ✱, à Saint-Pétersbourg (Russie).
Le Capitaine Richards, à Londres (Angleterre).
N. . . , ...
N. . . . .
N. . . . . , .

Section V. — *Physique générale* (9).

Hansteen, à Christiania (Norvége).
Forbes (James-David), à Édimbourg (Éco sc).
Wheatstone ✱, à Londres (Angleterre).
Plateau, à Gand (Belgique).
Matteucci, à Pise (Italie).
Magnus, à Berlin (Prusse).
Weber (Wilhelm), à Gœttingue (Prusse).
Hirn (Gustave-Adolphe), au Logelbach (Haut-Rhin).
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie* (9).

Bérard O ✱, a Montpellier (Hérault).
Graham, à Londres (Angleterre).
Bunsen, O ✱, à Heidelberg (grand-duché de Bade).
Malaguti, O ✱, à Rennes (Ille-et-Vilaine).
Hofmann, à Londres (Angleterre).
Schœnbein, à Bâle (Suisse).
Favre, ✱, à Marseille (Bouches-du-Rhône).
Marignac (Galissard de), à Genève (Suisse).
Frankland, à Londres (Angleterre).

Section VII. — *Minéralogie* (8).

Rose (Gustave), à Berlin (Prusse).
D'Osmalius d'Halloy, à Halloy, près de Ciney (Belgique),
Murchison (Sir Roderick Impey), ✱, à Londres (Angleterre).
Fournet, ✱, à Lyon (Rhône).
Haidinger, à Vienne (Autriche).
Sedgwick, à Cambridge (Angleterre).
Lyell, à Londres (Angleterre).
Damour, O ✱, à Villemoisson (Seine-et-Oise).

Section VIII. — *Botanique* (10).

De Martius, à Munich (Bavière).
Mohl (Hugo de), à Tübingue (Wurtemberg).
Lestiboudois (Gaspard Thémistocle), ✱, à Lille (Nord).
Candolle (Alphonse de), ✱, à Genève (Suisse).
Schimper, ✱, à Strasbourg (Bas-Rhin).
Thuret, à Antibes (Var).
Lecoq, ✱, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
Braun (Alexandre), à Berlin (Prusse).
Hofmeister, à Heidelberg (grand-duché de Bade).
Hooker (Jos. Dalton), à Kew (Angleterre).

Section IX. — *Économie rurale* (10).

MM. Girardin, O ✻, à Lille (Nord).
Kuhlmann, O ✻, à Lille (Nord).
Pierre (Isidore), ✻, à Caen (Calvados).
Chevandier, O ✻, à Cirey, (Meurthe).
Reiset (Jules), ✻, à Écorchebœuf (Seine-Inférieure).
Martins (Charles), ✻, à Montpellier (Hérault).
De Vibraye, à Cheverny (Loir-et-Cher).
Le Vicomte de Vergnette-Lamotte, à Beaune (Côte-d'Or).
Marès (Henri), à Montpellier (Hérault).
N. . . . .

Section X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

Quoy, C ✻, à Brest (Finistère).
Agassiz, O ✻, à Cambridge (États-Unis).
Pouchet, ✻, à Rouen (Seine-Inférieure).
De Baer, à Saint-Pétersbourg (Russie).
Carus, à Dresde (Saxe).
Purkinje, à Breslau (Prusse).
Gervais (Paul), ✻, à Montpellier (Hérault).
Van Beneden, à Louvain (Belgique).
De Siebold (Charles-Théodore-Ernest), à Munich (Bavière).
Pictet (François-Jules), à Genève (Suisse).

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Sédillot, C ✻, à Strasbourg (Bas-Rhin).
Guyon, C ✻, à Alger (Algérie).
De Virchow (Rodolphe), à Berlin (Prusse).
Bouisson, ✻, à Montpellier (Hérault).
Ehrmann, O ✻, à Strasbourg (Bas-Rhin).
Lawrence, à Londres (Angleterre).
Gintrac (Élie), ✻, à Bordeaux (Gironde).
N. . . . .

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

Chasles,
Decaisne,
Et les membres composant le bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des sciences.

Becquerel.

Séance du 6 janvier 1868. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un vice-président, qui, cette année, doit être pris dans les sections des sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. Claude Bernard obtient........................ 41 suffrages.
M. de Quatrefages............................... 3 —
MM. Decaisne, Dumas, Fremy, Longet, H. Sainte-Claire Deville, chacun........................ 1 —

M. Cl. Bernard, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1868.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de deux membres appelés à faire partie de la commission centrale administrative.

Sur 48 votants :

M. Chasles obtient.............................. 47 suffrages.
M. Decaisne.. 46 —

MM. Chasles et Decaisne, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

Conformément au règlement, le président sortant de fonctions doit, avant de quitter le bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les membres et les correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. Chevreul donne à cet égard les renseignements suivants :

ÉTAT DE L'IMPRESSION DES RECUEILS DE L'ACADÉMIE AU 1er JANVIER 1868.

Volumes publiés.

Mémoires de l'Académie. — Le tome XXIX a été mis en distribution en mars 1867.

Mémoires des savants étrangers. — Aucun volume n'a paru dans le courant de l'année 1867.

Comptes-rendus de l'Académie. — Les tomes LXII et LXIII (1er et 2e semestre 1866) ont été mis en distribution avec leurs Tables.

Volumes en cours de publication.

Mémoires de l'Académie. — Le tome XXXVI a cinquante-six feuilles tirées.

Les feuilles 1 à 4 contiennent le travail de M. Chevreul intitulé : « Mémoire sur des phénomènes d'affinités capillaires. »

Les feuilles 5 à 10 sont réservées à un Mémoire du même auteur ayant pour titre : « Examen critique au point de vue de l'histoire de la chimie, d'un écrit alchimique intitulé ; *Artefii clavis majoris sapientiæ.* »

Les feuilles 11 à 13 contiennent le Mémoire de M. Becquerel sur les zones d'orages à grêle.

Les feuilles 14 et 15 sont affectées à un travail du même auteur sur la distribution de la chaleur et de ses variations depuis le sol jusqu'à 36 mètres au-dessous.

Les feuilles 16 à 23 contiennent un travail du même auteur, portant pour titre : « Mémoire sur les pluies. »

Un Mémoire du même auteur, sur les effets chimiques produits dans les espaces capillaires, occupe les feuilles 24 à 30.

Enfin les feuilles 31 à 56 sont réservées au travail de M. Ch. Robin sur l'évolution de la notocorde des cavités des disques intervertébraux et de leur contenu gélatineux.

La fin de ce Mémoire est contenue dans la feuille 57, dont le bon à tirer est entre les mains de l'imprimeur.

Les feuilles 58 à 63 sont également bonnes à tirer. Elles contiennent un troisième Mémoire de M. Becquerel sur les effets chimiques produits dans les espaces capillaires.

Le tome XXXVII, réservé au Mémoire de M. Regnault sur la vitesse de propagation des ondes dans les milieux gazeux, a soixante-sept feuilles tirées.

Ces soixante-sept feuilles formeront la première partie du volume qui paraîtra sous peu.

Mémoires des savants étrangers. — Le tome XVIII a quatre-vingt-onze feuilles tirées : seize pour le Mémoire de M. Doyère, douze pour le Mémoire de M. Phillips, onze pour le Mémoire de M. Hesse, quatorze pour le Mémoire de M. Rolland, quatre feuilles un quart pour le Mémoire de M. Delesse, quatre pour le Mémoire de M. Rouché, deux feuilles un quart pour le Mémoire de MM. Tresca et Laboulaye, enfin vingt-sept feuilles et demie pour celui de M. Des Cloizeaux.

Ce volume doit être terminé par le Mémoire de M. Tresca sur l'écoulement des corps solides, dont les placards corigés sont à l'imprimerie.

Comptes-rendus de l'Académie. — Le tome LXIV (1er semestre 1867) paraîtra prochainement avec sa table.

Les numéros ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

CHANGEMENTS ARRIVÉS PARMI LES MEMBRES DEPUIS LE 1er JANVIER 1867.

Membres décédés.

Secrétaire perpétuel : M. FLOURENS, le 6 décembre 1867.

Section de médecine et de chirurgie : M. JOBERT DE LAMBALLE, le 19 avril 1867; M. VELPEAU, le 24 août 1867.

Section de chimie : M. PELOUZE, le 31 mai 1867.

Section d'économie rurale : M. RAYER, le 10 septembre 1867.

Section de mécanique : M. PONCELET, le 23 décembre 1867.

Académiciens libres : M. CIVIALE, le 13 juin 1867.

Associés étrangers : M. FARADAY, le 25 août 1867.

Membres élus.

Section de géographie et de navigation : M. D'ABBADIE, le 22 avril 1867, à l'une des places créées par le décret du 3 janvier 1866; M. YVON VILLARCEAU, le 17 juin 1867, à la dernière des trois places créées par le décret du 3 janvier 1866.

Section de chimie : M. WURTZ, le 15 juillet 1867, en remplacement de feu M. PELOUZE.

Section de médecine et de chirurgie : M. NÉLATON, le 3 juin 1867, en remplacement de feu M. JOBERT DE LAMBALLE.

Académiciens libres : M. le baron LARREY, le 9 décembre 1867, en remplacement de feu M. CIVIALE.

Membres à remplacer.

Secrétaire perpétuel : M. FLOURENS.

Section de médecine et de chirurgie : M. VELPEAU.

Section d'économie rurale : M. RAYER.

Section de mécanique : M. PONCELET.

Associé étranger : M. FARADAY.

CHANGEMENTS ARRIVÉS PARMI LES CORRESPONDANTS DEPUIS LE 1er JANVIER 1867.

Correspondants décédés.

Section d'astronomie : M. VALZ, à Marseille, le 22 février 1867.

Section de géographie et de navigation : M. GIVRY, au Goulet près Gaillon, le 6 mars 1867; M. DALLAS BACHE, à Wasinhgton, le.....

Section d'anatomie et zoologie : M. EUDES DESLONCHAMPS, à Caen, le 18 janvier 1867.

Section de médecine et chirurgie : M. PANIZZA, à Pavie, le 17 avril 1867.

Correspondants élus.

Section de géométrie : M. PLUCKER, à Bonn, le 6 mai 1867.

Section de physique : M. HIRN, au Logelbach, le 20 mai 1867.

Section [d'anatomie et zoologie : M. DE SIEBOLD, à Munich, le 6 mai 1867; M. PICTET, à Genève, le 13 mai 1867.

Correspondants à remplacer.

Section de mécanique : M. BERNARD, à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), décédé le..... 1866.

Section d'astronomie : M. ENCKE, à Berlin, décédé le..... septembre 1865; M. l'amiral SMYTH, à Londres, décédé le..... septembre 1865; M. PETIT, à Toulouse, décédé le 27 novembre 1865; M. VALZ, à Marseille, décédé le 22 février 1867.

Section de géographie et navigation : M. GIVRY, au Goulet près Gaillon, décédé le 6 mars 1867; M. D'ABBADIE, à Urrugue, élu membre de l'Académie, le 22 avril 1867; M. DALLAS BACHE, à Wushington, décédé le.....

Section de physique générale : M. MARIANINI, à Modène, décédé le 9 juin 1866.

Section d'économie rurale : LINDLEY, à Londres, décédé le 1er novembre 1865.

Section de médecine et de chirurgie : M. PANIZZA, à Pavie, décédé le 17 avril 1867.

Après ce compte-rendu, M. CHEVREUL cède le fauteuil de la présidence à M. DELAUNAY.

Cédons, à notre tour, la plume à M. Grimaud, de Caux, qui s'exprime ainsi sur l'illustre président sortant, dans son dernier feuilleton du 12 janvier :

« On gardera le souvenir de cette présidence, dont l'Académie a voulu honorer, en 1867, le seizième lustre de M. Chevreul. L'illustre chimiste a soutenu sa dignité avec une vigueur qui ne s'observe guère qu'au point culminant de l'âge viril. Il n'a pas fait défaut à une seule séance ; bien plus, par un effet du hasard, à plusieurs reprises, il a rempli les fonctions de secrétaire perpétuel et de président tout à la fois. C'est que, au physique comme au moral, M. Chevreul est éminemment doué ; son esprit a toujours été sain, et son corps n'a jamais été affligé d'aucune maladie : *mens sana in corpore sano*. Sa stature est grande et droite, sa figure calme et toujours ouverte, sa voix est ferme et puissante, et ses sens intellectuels ont conservé une délicatesse juvénile ; en un mot, l'âge, en lui, n'a laissé nulle part trace manifeste de son passage.

De pareilles facultés physiques sont toujours le gage d'un grand contentement d'esprit. Sous ce rapport, la sérénité de M. Chevreul est des plus remarquables. Plein d'ardeur pour l'étude et le travail, comme en ses plus jeunes ans, il a semé sa vie de découvertes servant de bases aux progrès journaliers de la vraie science, qui ne va jamais sans philosophie. »

— M. Villarceau lit sa réponse à M. Le Verrier. Il fait voir que les nombres relatifs à la latitude de Paris, que M. Le Verrier lui avait reproché de publier indiscrètement, *avaient été déjà publiés dans les Annales de l'Observatoire*, en 1866. Si M. Le Verrier feint de croire qu'à Fontenay on sera obligé de déterminer la latitude *en dehors* de l'Observatoire, il est bien évident que cette nécessité n'existe que pour Paris, puisque le nouvel Observatoire sera, par hypothèse, choisi de manière qu'il soit possible d'y déterminer directement la latitude. M. Le Verrier prétend que c'est le climat de Paris qui a empêché d'observer la comète de 1861 après le mois de décembre ; cette comète a été cependant encore observée à Poulkova, avec une lunette de 14 pouces, vers la fin du mois de mars 1862 ; Poulkova est à quatre lieues de Saint-Pétersbourg. Ce qui empêche de voir des comètes à Paris, c'est l'illumination de l'atmosphère par les becs de gaz ; avant 1858, MM. Faye, Goujon et tant d'autres découvraient encore des comètes télescopiques. M. Villarceau proteste enfin avec énergie contre les insinuations de M. Le Verrier relatives aux *petites maisons* de campagne qu'on voudrait construire à Fontenay pour les astronomes.

— M. Le Verrier saisit la balle au bond. Il se fait fort de réduire à néant le réquisitoire dressé par les adversaires de l'Observatoire, et de démontrer que dans son état actuel il satisfait encore aux exigences de la science. Il s'appuie d'abord sur l'opinion d'Arago, qui déclare que, dans tout pays pénétré de l'amour éclairé des sciences, les souvenirs de travaux comme ceux qui ont été accomplis à l'Observatoire de Paris eussent amplement suffi pour sauver de la destruction l'établissement le plus défectueux.

M. Le Verrier entreprend ensuite de prouver que les étoiles fondamentales peuvent très-bien être déterminées à Paris, et qu'elles y ont été déterminées avec la même précision que partout ailleurs. Il examine en premier lieu les *ascensions droites*. Le catalogue d'étoiles fondamentales publié par lui a été construit comme il suit : Avec les observations de Bradley qu'il a réduites à nouveau, et le catalogue d'Airy pour 1845, M. Le Verrier a d'abord formé un catalogue provisoire de 306 étoiles, dont les positions ont été calculées pour les années 1755 à 1905. A ces positions moyennes on a ensuite appliqué les corrections résultant de la discussion des observations de Paris. Le volume de 1866 renferme les corrections des ascensions droites, déduites de neuf années d'observations (1856 à 1864). M. Le Verrier montre que les ascensions droites ainsi déterminées ont toute l'exactitude désirable. En effet, les observations faites à la lunette de Gambey dans ses deux positions (cercle Est et Ouest) donnent les mêmes résultats ; les différences ne sont que de un à deux centièmes de seconde de temps. La comparaison avec le dernier catalogue de M. Airy montre, d'un autre côté, un accord très-satisfaisant entre les résultats obtenus à Paris et à Greenwich ; la plus grande différence est de sept centièmes de seconde.

M. Le Verrier aborde ensuite l'examen des distances polaires. S'appuyant sur un travail de M. Auwers, qui a été traduit en français et publié dans la *Connaissance des temps* pour 1868, il affirme que, pour la précision des déterminations, Paris est au *premier rang ;* asser-

tion qui nous paraît très-contestable. M. Le Verrier se fonde pour cela sur le tableau des écarts des différents catalogues examinés par M. Auwers et comparés par cet astronome à son catalogue moyen. Dans ce tableau, Paris fait effectivement bonne figure; mais les erreurs dont il s'agit ne sont que des erreurs *accidentelles*, que l'on peut toujours diminuer en prenant la moyenne d'un grand nombre d'observations. M. Auwers les a calculées en retranchant préalablement de chaque déclinaison l'*erreur systématique* du catalogue pour cette déclinaison. L'erreur systématique comprend l'influence de l'instrument, des circonstances locales et de l'individualité de l'observateur. Nous verrons plus loin M. Villarceau insister sur cette particularité et M. Le Verrier lui répondre.

M. Le Verrier dit ensuite que la publication des résultats relatifs à la latitude dans les *Annales de l'Observatoire* lui avait échappé; il donne le bon à tirer sans lire les mémoires de M. Villarceau. Sa double reproduction ne donne pas à ce document une plus grande valeur. Dans les *Annales*, M. Villarceau avait d'ailleurs ajouté que les résultats en question *avaient besoin d'être confirmés*. Si la comète de 1861 a été vue près de Saint-Pétersbourg lorsqu'on l'avait déjà perdue de vue à Paris, cela ne prouve qu'une chose, c'est que le climat de Saint-Pétersbourg est plus favorable que celui de Paris. En effet, si les stations du sud jouissent d'un ciel plus serein à cause de la chaleur qui vaporise les brouillards, les stations du nord offrent le même avantage à cause du froid qui précipite l'humidité. Au moment où la comète s'observait à Poulkova, vers la fin de mars, la température y était comprise entre 10 et 20 degrés au-dessous de zéro. Au mois de décembre, Paris a été la dernière station où la comète fût observée; quand M. Le Verrier a su, au mois de mars, qu'on l'avait revue à Poulkova, il a immédiatement songé à établir une succursale à Marseille. C'est là que Paris découvrira désormais des comètes. Si la recherche des comètes a été abandonnée à la station de Paris, c'est qu'on a jugé qu'on y perdrait son temps, puisque beaucoup de personnes se livrent aujourd'hui à cette occupation sous des climats plus favorisés.

M. Le Verrier raille ensuite de son mieux le projet de M. Villarceau d'établir deux observatoires jumeaux. Puisqu'il faudrait, en dehors de l'observatoire de Fontenay-aux-Roses, construire un autre observatoire dans le midi, il est tout simple que l'on commence par développer celui de Marseille, et puisqu'on ne veut rien emprunter à l'Observatoire de Paris, il est tout aussi rationnel de laisser cet observatoire intact.

— Le P. Secchi écrit qu'on n'a pas bien compris ce qu'il a voulu dire relativement aux pièces de M. Chasles. « Je n'ai pas dit qu'elles fussent *fabriquées;* j'ai dit qu'elles ont *paru*.... Par cette phrase, j'ai voulu seulement signaler un fait incontestable; mais comme justement ce fait peut prêter à de mauvaises interprétations, il aurait été mieux de publier tout à la fois le dossier des documents. » En lisant cette apologie, on se rappelle involontairement une anecdote que M. Bertrand raconte dans sa biographie de Galilée. Très-jeune encore, il se trouvait à Rome avec M. Ampère. Plein de confiance alors dans le raisonnement, il lui arrivait souvent de vouloir démontrer que telle chose devait être de telle manière, et non autrement; mais M. Ampère le réduisait au silence par une seule phrase : « *Vous oubliez*, disait-il à son compagnon, *que nous ne sommes pas dans le pays de la logique.* » Cette maxime devint bientôt entre eux d'un usage assez commun pour être résumée en un seul mot : *La logique !*

— M. Volpicelli, le savant secrétaire perpétuel de l'Académie *dei Nuovi Lincei*, communique plusieurs passages de lettres écrites par Galilée en 1638, d'où il résulte avec évidence qu'à la fin de 1637 il n'avait pas encore perdu son œil droit, et qu'il écrivait encore de sa main, contrairement aux assertions de MM. Govi, Harting, etc., que le P. Secchi est venu répéter. Les lettres de Galilée sont imprimées depuis 1848. M. Volpicelli signale encore un passage extrêmement curieux qu'il a découvert dans un ouvrage allemand, l'*Encyclopédie générale* de Brockhaus (Leipzig, 1846, 9e édition, t. X, p. 735). On y lit : « Pascal, à l'âge de quinze ans, dans une lettre à Fermat, a exposé, au sujet de la gravité des corps, ses idées, qui contiennent en germe ces découvertes qui ont fait de Newton le plus grand homme de son temps. »

— M. Chasles fait quelques remarques sur les lettres du P. Secchi et de M. Volpicelli. Il montre que la première lettre du P. Secchi devait être interprétée comme il l'a fait. Il dit

qu'il prépare la publication complète de ses pièces : « c'est cette publication que j'ai promise, et qu'on a retardée par des objections irréfléchies et des imputations auxquelles j'ai dû répondre. » Il remercie M. Volpicelli, et ajoute, aux citations fournies par ce dernier, un passage d'une lettre de Descartes, *imprimée* depuis 1666, où se trouve mentionnée la lunette de Galilée, dont on a contesté l'existence.

— Sur la lumière de la machine magnéto-électrique; note de MM. J. Jamin et G. Roger. — Dans le nouveau laboratoire de la Sorbonne, on a installé une machine de *l'Alliance*, qui, pendant un tour, développe 16 courants intermittents. M. Jamin a fait fixer sur l'axe tournant un miroir sur lequel arrive le faisceau d'une lampe électrique alimentée par la machine. Le miroir renvoie la lumière sur un écran, où l'image réelle des charbons décrit deux cercles excentriques, qui paraissent continus à cause de la rapidité du mouvement (500 tours par minute); entre eux se trouve, visible seulement en haut et en bas, l'image violette de l'arc. On s'attendait à voir 16 arcs de cercle, séparés par 16 espaces obscurs; mais l'image des charbons s'est montrée continue : on vit seulement une légère augmentation d'éclat, et la lumière violette de l'arc aux 16 positions des maxima; tandis qu'aux 16 minima les charbons étaient un peu moins éclairés, et l'arc violet absent. L'image supérieure était toujours plus vive. Ce qui mérite surtout de fixer l'attention, c'est que la lumière de l'arc violet est très-faible par rapport à celle des charbons, et qu'en définitive c'est la haute température des charbons qui en détermine l'éclat. Il en résulte que la lumière de la machine est beaucoup moins bleue et moins riche en rayons chimiques que la lumière produite par le courant continu d'une pile.

— Sur la théorie moléculaire des corps; par M. Guldberg. — L'auteur continue ses importants calculs relatifs à la théorie mécanique de la chaleur. Il arrive à une formule qui implique la loi de M. Kopp sur les corps homologues.

— Sur quelques expériences relatives à l'emploi de la lumière électrique; note de M. J.-P. Le Roux. — L'auteur avait annoncé que le rétablissement spontané de l'arc voltaïque de la pile permettait de dissiper la lumière électrique. Il a réalisé ce projet. Au moyen d'une roue distributrice, il lance le courant d'une pile de Bunsen alternativement dans deux régulateurs, de manière qu'il passe dans chacun d'eux pendant une demi-seconde. Pour que l'expérience réussisse, il faut que les charbons soient plus petits que lorsque le courant doit y passer d'une manière continue (par exemple 4 millimètres de côté). Si l'on parvenait à fabriquer du carbone pur, sous un état convenable, pour le substituer au charbon des cornues, qui contient encore trop d'impuretés, on pourrait employer des crayons plus minces, et les applications de la lumière électrique feraient un grand pas. Les machines magnéto-électriques seraient par leur nature même très-propre à cette distribution des courants.

M. Le Roux a encore étudié l'influence de matières gazeuses dirigées sur les charbons. L'oxygène a paru offrir des avantages marqués; un courant d'oxygène a pour effet d'appointir les charbons excentriquement, de fixer l'arc et de produire des surfaces lumineuses inclinées, qui éclairent mieux. L'avantage nous paraît assez faible en comparaison de l'embarras que doit occasionner ce nouvel accessoire de la lampe électrique.

— M. Duchemin adresse une note concernant ses bouées électriques. — Nous avons donné dans notre précédent numéro un mémoire de l'auteur sur le même sujet.

— M. Tellier adresse la description d'une nouvelle machine à faire la glace, fondée sur la compression mécanique de l'éther méthylique.

— M. Poiseuille, le plus grêlé des docteurs, connu à l'Académie par un bon mémoire de physiologie mathématique, demande à être compris sur la liste des candidats qui sont désireux de remplacer M. Velpeau. La place que la mort de M. Serres vient de rendre vacante conviendrait mieux à M. Poiseuille, mais il aura sans doute M. Marey pour concurrent.

— Méthode pour doser et rechercher de petites quantités d'eau oxygénée; par M. Aug. Houzeau. Opérer sur 1, 2, 3 ou 4 centimètres cubes de liqueur, qu'on acidule au moment de l'essai (dans le cas où elle serait neutre ou alcaline) par une quantité suffisante d'acide sulfurique très-dilué, afin que la liqueur ait une réaction acide. L'addition de quelques gouttes d'iodure de potassium doit toujours suivre celle de l'acide et jamais le précéder.

Premier essai. — Il y a coloration jaune ou rouge à froid, d'où possibilité de la présence de l'eau oxygénée ou de nitrites ou autres sels analogues.

Deuxième essai. — Recommencer alors l'opération ci-dessus, après avoir fait bouillir préalablement la liqueur acidulée pendant deux ou trois minutes, pour expulser les acides nitreux, chlorés, etc., ajouter ensuite l'iodure ; il y a encore coloration : indice de la présence du peroxyde d'hydrogène.

Troisième essai. — Il n'y a pas de coloration ici à froid, ni à chaud ; ajouter alors au mélange de la liqueur d'essai avec l'acide et l'iodure, une grosse goutte de chloroforme, et agiter le tout pendant cinq ou six minutes à la température d'environ 40 degrés.

S'il y a coloration rose du chloroforme : indice encore du peroxyde d'hydrogène.

Pour rendre le procédé plus sensible, on peut concentrer les liqueurs oxygénées soit sous la machine pneumatique, soit par la distillation à basse température. C'est l'eau qui distille la première.

Une solution très-étendue d'eau oxygénée peut être mise à bouillir en présence de l'acide sulfurique pendant *quelques minutes*, sans éprouver de décomposition sensible.

Mais le moyen le plus efficace et le plus pratique pour concentrer de grandes quantités d'une solution très-étendue de peroxyde d'hydrogène consiste à la soumettre à la congélation partielle dans un appareil Carré.

— Recherches relatives à l'action du chlorure de cyanogène sur le zinc-éthyle ; par M. H. Gal.

Séance du 13 janvier. — M. Villarceau répond à M. Le Verrier. Il fait voir que ce dernier a omis de parler des *erreurs systématiques* du catalogue de Paris ; elles sont plus grandes que les erreurs accidentelles que M. Le Verrier a seules citées, car elles vont de — 65 à + 67 centièmes de seconde. Ce sont ces erreurs, dit M. Villarceau, qui ont empêché M. Auwers de comprendre le catalogue de Paris parmi les quatorze qu'il a employés à la formation d'un catalogue moyen ou normal. En voici quelques-unes :

Déclinaison.	Erreurs systématiques du catalogue Le Verrier 1856-1861.
70°	— 0.65
66	— 0.53
62	— 0.43
58	— 0 34
.....	....
+ 2	— 0.04
— 2	— 0.05
.....	....
— 26	+ 0.44
— 30	+ 0 67

On peut répondre à M. Villarceau que ces erreurs sont du même ordre que celle des catalogues de Greenwich, de Kœnigsberg, etc. Pour les étoiles australes, elles sont sans aucune importance. M. Villarceau cite encore un passage d'une note de M. Foerster sur les *Annales de l'Observatoire de Paris*. Il y trouve un jugement défavorable sur les observations de Paris. Nous ne sommes pas du même avis ; pour nous, M. Foerster veut simplement dire que les catalogues de M. Le Verrier représentent les observations de Paris, mais non les positions absolues ou *normales* des étoiles fondamentales, comme les représente le catalogue de M. Auwers. M. Villarceau déclare ensuite qu'il ne répondra plus à M. Le Verrier, ce qui ressemble beaucoup à une retraite. On comprendra mieux cette résolution lorsqu'on saura que M. Villarceau, atteint d'une surdité qui, espérons-le, ne sera que passagère, n'entend pas les répliques verbales de son adversaire.

— M. Le Verrier reprend immédiatement la discussion. Il répond à M. Villarceau que l'exclusion du catalogue de Paris n'a pas été motivée par l'inexactitude des positions ; M. Auwers a seulement cru que le catalogue n'était pas suffisamment indépendant. Les erreurs systématiques sont insignifiantes, les valeurs calculées par M. Auwers sont d'ailleurs un peu trop grandes ; en répétant le calcul, M. Le Verrier trouve :

Déclinaisons.	Erreurs.
90°	— 0.26
..	....
70	— 0.48
66	— 0.41
62	— 0.38
etc.	etc.

Cela n'est donc rien. M. Auwers s'est figuré que le catalogue de Paris n'était pas indépendant à cause du mode de réduction employé, mais c'est là une erreur; il aurait pu en toute assurance se servir du catalogue. Si M. Villarceau revient sans cesse sur la rareté des observations nadirales à Paris, il se fait illusion sur l'importance du bain de mercure, sorte de *fétiche* auquel il veut tout subordonner. Le bain de mercure ne sert qu'à fixer la latitude, mais il est inutile pour déterminer les déclinaisons, puisque celles-ci sont rapportées au pôle, et non au zénith. Les travaux géodésiques de M. Villarceau seraient d'ailleurs eux-mêmes sans valeur, si les étoiles ne pouvaient pas être déterminées à Paris.

M. Le Verrier apporte enfin sur un plat d'argent la constante de l'aberration, déduite des observations de Paris (un peu cavalièrement ce nous semble) : elle est de 20″.36. Delambre avait trouvé 20″.255, M. Struve 20″.445; le nombre obtenu par M. Le Verrier est compris entre les deux autres. On n'a point cherché à déterminer cette constante à Paris, parce que cela paraissait superflu. Pour montrer les singulières idées qu'on a répandues sur l'Observatoire de Paris, M. Le Verrier raconte qu'un honorable vice-amiral lui a demandé tout à coup pourquoi il s'oppose à la translation de l'Observatoire, puisqu'on n'y peut pas voir la Polaire!!! M. Le Verrier a répondu qu'on la voyait bien assez à la place de la Concorde.

Il se résume ensuite : M. Haussmann et le Conseil municipal sont contre la translation. L'Observatoire actuel peut continuer ses travaux sans inconvénient. La succursale de Marseille se chargera du reste.

— M. Yvon Villarceau, qui n'a rien entendu, voyant M. Le Verrier s'asseoir, se lève et déclare qu'il n'a rien à ajouter aux considérations qu'il a présentées sur la nécessité du transfert de l'Observatoire.

Cœterum censeo Carthaginem esse delendam.

— M. Bertrand dépose, au nom de M. Akin, de Pesth, un exemplaire de la *Mécanique* de d'Alembert, portant en marge des annotations manuscrites du grand géomètre.

— M. Guldberg continue sa note sur la théorie moléculaire des corps. Il l'applique aujourd'hui aux vapeurs surchauffées.

— M. Spottiswode adresse une note sur l'équilibre des forces dans l'espace. C'est une généralisation des formules de M. Cayley, relatives à quatre forces seulement.

— Quatrième mémoire de M. Becquerel sur les appareils électro-capillaires, la mesure des espaces capillaires et les effets chimiques qui s'y produisent.

— Note au sujet d'expériences récentes sur la perméabilité de la fonte par les gaz, exécutées par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost; par le général Morin. — On se rappelle qu'en 1865 M. le docteur Velpeau avait communiqué à l'Académie des observations faites par le docteur Carret, à l'occasion d'une épidémie qui s'était manifestée dans divers départements de la Haute-Savoie, et en particulier au Lycée de Chambéry, dans les bâtiments chauffés à l'aide de poêles en fonte, tandis que, dans les mêmes localités, les habitations munies de poêles en faïence en avaient été complétement indemnes. M. Morin, se rappelant les curieuses expériences par lesquelles MM. Deville et Troost avaient mis en évidence la perméabilité du fer porté à haute température par les gaz en général, s'est demandé si cette action ne devait pas servir à expliquer l'insalubrité des poêles en fonte chauffés à la houille dont l'usage est aujourd'hui si répandu dans les établissements publics, et il a, en conséquence, prié ces chimistes de faire des expériences dans le but de constater ce fait très-important. Les expériences ont donné un résultat conforme à ses prévisions.

— Expériences sur la perméabilité de la fonte par les gaz de la combustion ; par MM. Deville et Troost. — M. le général Morin nous a demandé de faire une analyse exacte de l'air qui circule autour d'un poêle en fonte fortement chauffé. Nous avons trouvé que cet air

renfermait des quantités notables d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Ce fait s'explique parfaitement par la perméabilité pour les gaz, que nous avons reconnue au fer porté à haute température, et par la faculté qu'a ce métal de condenser l'oxyde de carbone. Il montre, en outre, que l'air, qui a léché des surfaces de fonte fortement chauffées, peut devenir nuisible à la respiration.

Nous avons recherché si la porosité de la fonte permettait aux gaz de la combustion de traverser les parois des poêles de fonte et de se répandre dans l'atmosphère des salles chauffées. Il résulte de nos expériences que les gaz de combustion traversent les parois d'un poêle de fonte porté au rouge sombre ou au rouge vif. Les expériences de M. Graham ont, d'ailleurs, montré que le fer absorbe au rouge 4.15 fois son volume d'oxyde de carbone quand on l'expose à une atmosphère composée de ce gaz.

L'oxyde de carbone absorbé, dans le poêle mis en expérience, par la surface intérieure de la paroi de fonte se diffuse à l'extérieur dans l'atmosphère, et l'effet se produit d'une manière continue : de là le malaise que l'on ressent dans les salles chauffées soit à l'aide de poêles de fonte, soit par de l'air chauffé au contact de plaques portées au rouge. »

Il est inutile d'indiquer les conséquences des faits que l'expérience vient de révéler et qu'on ne peut mettre en doute. On sait combien est dangereux l'oxyde de carbone, le seul gaz vénéneux de la vapeur de charbon. De là s'expliquent donc parfaitement les migraines, les affections nerveuses des femmes qui vivent au milieu des réchauds : les cuisinières, les blanchisseuses, etc.

Il est donc utile d'aviser au plus vite à ce que l'usage déjà si répandu des poêles en fonte prenne fin s'ils sont vraiment dangereux, comme on le prétend ; et nous pensons que le comité consultatif d'hygiène sera saisi de cette question toute de sa compétence.

— M. Huguier lit un mémoire ayant pour sujet : *Des considérations sur les luxations du pied en avant de la jambe ou en arrière.*

— M. A. Gaudry présente un mémoire de paléontologie ayant pour titre : *Les fossiles de l'Attique ont-ils exercé une influence sur la mythologie?* — Il reste probable que la plupart des animaux de mythologie grecque ont été imaginés, non pas d'après l'observation de restes fossiles, mais d'après un lointain souvenir d'êtres vivants que les premiers hommes ont connus. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire a déjà rappelé que, lors de l'invasion de Xerxès, il y avait des lions en Macédoine, qu'au temps de Pausanias le même pays nourrissait des aurochs, et que, dans le Parnès, on chassait l'ours et le sanglier.

— Sur les valeurs de l'électricité et de l'ozone observées à Moncalieri dans le temps du choléra ; par M. P.-F. Denza. — D'après des observations faites par l'auteur, l'électricité manqua entièrement, ou presque entièrement, du 25 août au 6 septembre 1867 (jours où le choléra eut le plus de force à Turin). L'ozone diminua aussi depuis le 28, mais d'une manière beaucoup moins sensible et plus incertaine.

— Sur une nouvelle matière colorante appelée *xylidéine* et extraite de certains bois morts ; par M. A. Rommier. — L'auteur a trouvé, dit-il, une matière différente de celle trouvée avant lui par M. Fordos. Il donne le moyen de la préparer, mais il est facile de voir que ce procédé ne peut donner une matière définie. Comme toujours, l'analyse a fourni du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et de l'oxygène. Il faut féliciter l'auteur de ne pas avoir essayé de construire une formule avec les nombres de son analyse.

Séance du 20 janvier. — Coloration de l'étincelle d'induction qui éclate entre un liquide et une pointe ; par M. E. Becquerel. — Si la bobine est faible, il faut que le fil soit positif pour qu'on obtienne une coloration, mais si elle est forte le fil peut être positif ou négatif. Avec l'eau, on obtient les raies de l'hydrogène ; en ajoutant de l'acide chlorhydrique, on obtient les mêmes raies plus brillantes, et une raie orangée, etc.

— M. Wartmann écrit de Genève qu'il a déjà publié dans la Bibliothèque universelle (*Archives*, décembre 1857) le fait du rétablissement spontané de l'arc voltaïque après une extinction de courte durée, fait que M. Leroux vient d'annoncer à l'Académie comme une chose nouvelle, et qu'il avait observé, lui, depuis 1852. M. Wartmann ajoute qu'il a trouvé un

vingtième de seconde pour la durée des interruptions, M. Le Roux a trouvé un vingt-cinquième, ce qui est à peu près la même chose.

— Le comte DE PONTÉCOULANT adresse un long calcul par lequel il démontre que les nombres attribués à Pascal et relatifs aux masses des planètes ne pouvaient pas être déterminés par Pascal avec les éléments qu'il avait à sa disposition. Le raisonnement est à peu près le même que celui de M. Grant.

— L'inépuisable P. Secchi envoie une nouvelle tartine sur les spectres stellaires, dont il a fait sa spécialité depuis le séjour de M. Jansen à Rome. Il vient ensuite combattre les affirmations de M. Volpicelli, et cite, à cet effet, plusieurs passages de lettres de Galilée, qui, selon lui, prouvent que Galilée était aveugle avant 1638.

— M. CHASLES tire des mêmes passages la conclusion que Galilée n'était point aveugle avant 1638. Il dit que la lettre de M. Volpicelli renferme des *faits précis ayant une portée réelle*, et qu'elle diffère en cela de toutes les autres communications adressées jusqu'ici à l'Académie.

— Mémoire sur les attractions moléculaires et le travail chimique; par M. DUPRÉ. — L'auteur trouve que l'*attraction au contact* est inversement proportionnelle au carré de l'équivalent chimique ou d'un nombre *e* en rapport simple avec lui. Il est probable que ce nombre *e* représente le véritable poids atomique. Le travail chimique de réunion de deux atomes semblables est indépendant de leur nature. Le travail de combinaison de deux atomes dissemblables est égal au travail de réunion de deux atomes semblables, multiplié par un facteur simple, qui est souvent l'unité. A l'aide ces deux lois on explique sans peine presque toutes les chaleurs de combinaison observées.

— Observations sur une brochure de M. Ed. CLAPARÈDE, intitulée : « De la structure des annélides; » par M. DE QUATREFAGES. — C'est une réponse à des critiques assez amères que le savant naturaliste de Genève a faites au dernier travail de M. de Quatrefages. « Il y a des éloges très doux pour mon travail, dont je suis certainement reconnaissant, dit M. de Quatrefages; mais, dans l'intérêt de la science, je crois devoir répondre à des critiques que je trouve sans fondement. » Suit une longue réponse, que les hommes spéciaux peuvent seuls apprécier.

— Composés isomères des éthers sulfocyaniques. — L'huile de moutarde de la série éthylique; par M. W. HOFMANN. — Il y a plus de vingt ans, qu'en étudiant l'action du sulfure de carbone sur l'aniline, je découvris un corps bien cristallisé, qu'on a successivement désigné sous les noms de *sulfocarbanilide*, *sulfocarbamide diphénylique*, ou *diphényl-urée-sulfurée*.

Environ dix ans plus tard, j'eus l'occasion de m'occuper de nouveau de ce composé. Je trouvais alors que, sous l'influence de l'acide phosphorique anhydre, cette substance se scinde en aniline et sulfocyanure de phényle. Ce dernier corps a l'odeur pénétrante de l'huile essentielle de moutarde noire; comme elle, il possède la faculté de fixer les ammoniaques; la ressemblance de ces deux substances est si frappante, que je n'hésitai pas à décrire le nouveau composé sous le nom d'*huile de moutarde phénylique*.

Je m'étonne, aujourd'hui, de n'avoir pas étendu aux composés éthyliques et à leurs homologues les expériences exécutées dans la série phénylique, et peu après aussi dans la série naphtalique, d'autant plus que l'étude de l'action du sulfure de carbone sur l'amylamine et l'éthylamine m'avait fourni pour ainsi dire les éléments de cette recherche. Par suite de mes observations récentes, ces anciennes expériences acquirent un nouvel intérêt, car je ne pouvais plus douter qu'en appliquant convenablement aux alcools ordinaires la réaction par laquelle j'avais obtenu le sulfocyanure de phényle, j'arriverais à produire les isomères des éthers sulfocyaniques que j'étais si désireux d'obtenir. L'expérience n'a pas manqué de confirmer mes prévisions.

— Sur l'ancien glacier de la vallée d'Argelez (Hautes-Pyrénées); par MM. Ch. MARTINS et Ed. COLLOMO. — Pendant l'époque quaternaire, un immense glacier remplissait la principale vallée des Hautes-Pyrénées, celle d'Argelez, et s'étendait même dans la plaine. Sa longueur était de 53 kilomètres. La pente moyenne de sa surface 0.^{m}038, et sa moraine terminale s'arrêtait à une altitude de 400 mètres environ, le climat était nécessairement fort différent de ce qu'il est aujourd'hui. La faune l'était également. Pour compléter ce travail, notre

ami, M. Edouard Lartet, a bien voulu nous donner la liste des principaux mammifères éteints, émigrés ou existant encore, qui ont vécu dans le sud-ouest de la France pendant l'époque quaternaire. M. A. Milne-Edwards y a joint celle des oiseaux des cavernes de la même région. L'ensemble de cette faune est celle d'un pays froid ; la zoologie confirme complétement les données de la géologie.

— M. Élie de Beaumont exprime, au sujet de ce mémoire, la satisfaction qu'il éprouve en voyant défini par des mesures précises, et figuré par des dessins exacts, l'*ensemble unique et magnifique* que présente le phénomène erratique dans la vallée d'Argelez et dans celles qui y affluent.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un secrétaire perpétuel pour les sections de sciences physiques, en remplacement de M. Flourens.

Au premier tour de scrutin, le nombre des membres ayant droit de voter (les académiciens libres ne votent pas) étant 56, et le nombre des votants étant également 56,

M. Dumas obtient	30	suffrages.
M. Coste	23	—
M. Claude Bernard	2	—

Il y a un billet blanc. Voir plus loin les détails de cette élection.

— M. le général Morin demande à l'Académie de vouloir bien soumettre à l'examen d'une commission spéciale, le mémoire adressé précédemment par M. Carret, au sujet de l'influence funeste qu'exerce sur la santé l'usage des poêles de fonte.

— M. A. Miergues adresse, de Boufarik, la description d'une pile composée d'un vase cylindrique de charbon poreux, contenant de l'acide nitrique, et d'un cylindre extérieur de zinc amalgamé, plongeant dans un vase plein d'eau.

— M. J. Pierre, correspondant de l'Académie des sciences, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante dans la section d'économie rurale, par suite du décès de M. Rayer.

C'est un peu tard, car toutes les promesses sont données soit à M. l'inspecteur général Bouley, soit à M. Reiset. MM. Bouley et Reiset sont, assure-t-on, les seuls candidats portés en première ligne par la commission.

— Sur la production artificielle des monstruosités ; par M. C. Dareste. — Une monstruosité, dont ne parle pas M. Dareste, c'est l'abus du cumul en France. Croirait-on que, malgré le désir manifesté par l'Empereur, il y a des secrétaires perpétuels qui émargent tout près de cent mille francs de places, sans compter le casuel ?

— Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve ; par M. Diego Franco.

— Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve ; par M. A. Mauget.

— Ascension au Vésuve le vendredi 10 janvier 1868 ; par M. H. Regnault. — Nous allons reproduire cette note de M. Regnault, pensionnaire de l'Académie à Rome, le fils du célèbre membre de l'Académie des sciences. Voici la relation de M. H. Regnault :

« Partis de Naples, vers dix heures du matin, nous eûmes quelque peine à gravir le cône du Vésuve envahi par l'éruption, et nous n'atteignîmes la source de la lave qu'au coucher du soleil.

Pour nous récompenser de nos fatigues, nous étions devant un spectacle vraiment infernal. La lave sortait en bouillonnant d'une sorte de tunnel, et coulait comme un torrent, avec l'éclat d'un métal fondu rougi à blanc. Par moment, elle ralentissait sa course, se soulevait à plusieurs reprises comme la poitrine d'un géant essoufflé, et, chaque fois, laissait échapper comme un gros soupir de vapeurs sulfureuses que le vent chassait loin devant nous.

Nous étions sur le sol de l'ancien cratère, sur lequel j'avais piétiné l'année dernière : alors, il était en creux ; mais, au moment de l'éruption, il s'est gonflé et s'est soulevé en dos d'âne, puis a crevé, et c'est de là que sortent les jets de fumée et de projectiles. Les projectiles, en retombant avec la cendre, ont formé un second cône qui s'est élevé peu à peu, et qui couronne maintenant le sommet du grand cône. Nous étions au pied de ce nouveau cône, sur la partie de l'ancien cratère encore à découvert, et d'où sort le torrent de lave, qui se divise ensuite en deux ou trois bras, se réunit au pied du cône en un seul courant,

pour se diviser de nouveau en deux branches qui se dirigent, l'une vers Resina, et l'autre vers Torre del Greco.

Au-dessus de nos têtes s'étendait un grand panache de vapeur éclairé par les reflets rouges de la lave ; toutes les dix ou quinze secondes, le cratère vomissait un immense plumet noir qui s'élevait comme un arbre colossal et qui retombait en cendres. C'est au milieu de ce jet noir que sautaient les pierres enflammées, qui montaient à une assez grande hauteur et retombaient en roulant sur les flancs du petit cône ; c'était, en grand, un bouquet de feu d'artifice partant avec un vacarme proportionné à sa taille.

Nous sommes restés là une demi-heure, jusqu'à ce que la nuit fût à peu près venue. Nous avons trempé nos bâtons dans la lave ; ils flambaient immédiatement comme des allumettes, et le courant était si rapide qu'il entraînait la pointe du bâton, et il était impossible de résister à cette force. Il va sans dire que, bien que la main enveloppée dans des mouchoirs, et la figure cachée derrière son chapeau, on ne pouvait rester que trois ou quatre secondes aussi près du feu. Nous avons fait quelques moulages de pièces de monnaie dans des gouttes de lave que le guide faisait sauter hors du courant. En descendant, nous nous sommes trouvés en face d'un courant de lave qui était sorti nouvellement d'un point plus élevé que nous et descendait tranquillement du côté par lequel nous étions montés quelques moments auparavant. Si nous nous étions attardés un peu plus, nous aurions été entourés par la lave et enfermés dans une île dont il aurait été difficile de sortir. Nous avons donc pris un peu sur la gauche, pour passer avant l'arrivée de la lave, et nous avons gagné, à notre droite, la partie de la montagne où la cendre n'avait pas été recouverte de lave.

Arrivés au bas du cône, nous nous sommes trouvés dans le cratère primitif, la Somma.

Nous avions devant nous d'immenses murailles de roc à pic, aux arêtes fermes et découpées, aux contours sauvages et terribles. La nuit leur donnait quelque chose de plus effrayant encore. Les reflets rouges, renvoyés par la traînée de vapeurs qui suit le cours de la lave, en éclairaient les sommets. Le lendemain, nous apprîmes que la coulée de lave qui se dirigeait vers Resina s'était arrêtée, et que la coulée qui commençait, la veille, à prendre le chemin de Torre del Greco, avait fait près de 2 kilomètres pendant la nuit. »

— M. DE CAUX, marquis de La Durance. — Lettre concernant les droits qu'il croit avoir à obtenir une partie du legs Bréant et la main de Mlle Patti.

LES ARTS CHIMIQUES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par M. CH. MÈNE.

CARBONE.

(Suite.)

HOUILLES, ANTHRACITES ET COKES.

Compagnie d'Anzin. — Cette Compagnie est sans contredit la plus puissante du département du Nord ; nous ne pouvons ici faire l'historique de son développement, car cela sortirait du cadre de notre revue, mais nous devons dire que peu d'exploitations houillères ont eu une marche plus rapide et plus glorieuse : pour connaître tous les détails relatifs à l'allure des couches et aux recherches entreprises par les ingénieurs distingués qui ont dirigé ses travaux, nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer le lecteur aux descriptions de Daubuisson sur les gisements d'Anzin dans le *Journal des mines*, t. XVIII, p. 128, et à la géognosie du département du Nord, de Poirier de Saint-Brie (*Annale des mines*, 1re série, t. XIII, p. 293). On se fera (dit Daubuisson) une idée exacte de la forme extraordinaire qu'affectent les couches d'Anzin, en se représentant une couche inclinée vers le midi de 75°, se repliant à une certaine profondeur de manière qu'une partie au-dessous du pli se relève vers le nord-ouest, en faisant un angle de 15 degrés avec l'horizon, et puis à 500 mètres au-delà du

premier pli se retourne de nouveau, de manière à s'incliner encore de 75 degrés vers le midi. Les couches houillères exploitées dans les mines d'Anzin se prolongent du côté de l'ouest vers les mines de Douchy et Aniche, et offrent des accidents de stratification du même genre. Le hasard a voulu que les premières recherches qui atteignirent le terrain houiller dans ces contrées (en 1734) tombassent sur les points où la houille se trouve à une plus grande profondeur. Les travaux d'Anzin sont en effet les plus profonds du pays et l'une des principales veines (grande veine) y a été poursuivie jusqu'à 500 mètres. La quantité de la houille fut heureusement une compensation de ces grands travaux, puisque les charbons d'Anzin sont demi gras, peu sableux, denses et homogènes; ils tiennent longtemps le feu et sont renommés comme les meilleurs de tout le bassin pour le réverbère et les usines évaporatoires. L'exploitation d'Anzin fut le centre principal de la production de la houille dans cette contrée jusqu'en 1830. A cette époque, les couches de Denain, qui ne se rencontrent qu'à une profondeur de 200 mètres fournirent une houille grasse, donnant d'excellent coke et présentant pour la grille toutes les qualités du flenu de Mons : de là l'extension de la Compagnie d'Anzin qui comprend aujourd'hui tant d'exploitations actives. En effet, on compte Fresne et Vieux-Condé, pour des houilles maigres. Thiers et Saint-Saulve, fournissant des houilles demi-grasses, Abcion et Anzin produisant des charbons à longue flamme; Raisme donne des houilles demi-grasses; Saint-Waast et Denain exploitent un grand nombre de couches de charbons très-gras. A l'Exposition, la Compagnie d'Anzin, avec des appareils de mines, avait apporté une collection assez complète des couches exploitées : nous avons relevé les analyses annexées aux échantillons, nous les transcrivons ici seules, parce qu'elles se rapportent aux nombres que nous avons obtenus sur des échantillons qui nous sont parvenus de cette Compagnie.

Veines.	Puissance.	Qualité du charbon.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Sans cendres. Coke.	Localités d'exploitation.
Saint-Joseph........	2 couches : 0m.40 et 0m.55...	Maigre.	5.18	91.87	2.95	5.35	94.65	Vieux-Condé.
Neuf Paumiers......	1 couche : 0.70..............	d°	5.55	90.92	3.53	5.75	94.25	d°
Cannel coal	1 couche : 0.50..............	Gras.	45.00	50.00	5.00	47.50	52.50	Denain.
Joséphine	1 couche : 0.55..............	d°	28.70	69.30	2.00	29.90	71.00	d°
Sans nom	2 couches : 0.60 et 0.30......	Demi-gras.	11.80	86.00	2.20	12.10	87.90	Raisnes.
Président..........	2 couches . 0.25 et 0.50.....	Gras.	31.80	65.60	2.60	32.15	67.85	Denain.
Lebret.............	3 couches : 0.40, 0.20 et 0.50.	d°	28.20	70.00	1.80	28.50	71.50	d°
Masse..............	1 couche : 0 70..............	Maigre.	8.30	90.16	1.54	8.50	91.50	Vieux-Condé.
Filonière...........	3 couches : 0.25, 0.30 et 0.30.	Demi-gras.	13.80	83.00	3.20	14.50	85.50	Raisnes.
Edouard	2 couches : 0.30 et 0.60......	Gras.	25.90	72.00	2.10	26.50	73.50	Denain.
Grande veine.......	3 couches : 0.60, 0.25 et 0.20.	d°	22.60	76.80	1.60	23.00	77.00	Anzin.
Deuxième du nord..	1 couche : 1.00..............	Demi-gras.	15.00	84.80	2.20	15.50	84.50	d°
Deuxième du sud...	2 couches : 0.50 et 0.20.. ...	Gras.	23.50	73.50	3.00	24.50	75.50	d°
Mark	1 couche : 1.50..............	d°	24.80	71.50	3.70	26.00	74.00	Denain.
Moyenne veine......	1 couche : 0.85..............	d°	23.70	74.00	2.30	24.10	75.90	d°
Elisabeth...........	1 couche : 0.90..............	Maigre.	5.90	89.10	5.00	6.30	93.70	Saint-Saulve.
Marie-Louise	3 couches : 0.45, 0.50 et 0.40.	Gras.	28.89	70.28	0.90	29.00	71.00	Denain.
Veine n° 7.........	2 couches : 0.35 et 0.45......	Demi-gras.	12.50	87.50	2.00	13.00	87.00	Raisnes.

Toutes les exploitations de la Compagnie d'Anzin sont reliées au chemin de fer du Nord par des voies ferrées, et le grand nombre des chargements que l'on envoie dans toutes les directions sont ainsi transportés facilement et à peu de frais; sans vouloir donner des louanges banales aux industries qui prospèrent, nous devons cependant dire que peu de Sociétés ont un matériel et une organisation aussi complète et aussi convenable que la Compagnie d'Anzin. M. de Marsilly, dont tous les savants connaissent les travaux (sur les houilles du Nord), en est le directeur et par conséquent continue l'ère de prospérité et de progrès imprimés à la Compagnie par ses prédécesseurs.

Compagnie de Vicoigne et Nœux. — La concession exploitée par cette Société est située dans la région nord du bassin houiller de Valenciennes : les 15 couches de houille maigre

qui composent sa richesse minérale sont comprises dans une zône de 6 à 700 mètres de longueur. Les couches se dirigent du sud-est au nord-ouest en formant une série de crochets ou zigzags qui les rejette constamment vers le sud; les deux longues branches qui les terminent sont généralement en plateaux inclinés de 30 degrès du nord au sud, tandis que la branche intermédiaire qui les réunit se dresse de 70 à 80 degrés d'inclinaison dans le sens opposé. Les terrains qui encaissent les couches de charbon sont des alternances de grès et de schiste. Il faut seulement remarquer que 550 mètres au nord de la fosse n° 1, la plus septentrionale de la concession, on a recoupé un petit banc de calcaire carbonifère environné de schiste siliceux noirâtres connus sous le nom de phanites et contenant pas ou peu de mica. Les couches de Vicoigne se trouvent sur le prolongement de celles de Fresne, dont elles ont la composition; cependant l'identité avec ces dernières n'a pu être constatée. 1,200,000 hectolitres de charbon sont produits annuellement par les mines de Vicoigne avec 4 puits, dont 3 sont en activité à cette heure. Voici la nomenclature des couches et leur structure, dans l'ordre où elles se trouvent placées, en commençant par le sud :

Couche Saint-Charles.	Couche Sainte-Victoire.	Couche Saint-Joseph.	Couche Burny.	Couche Albaye.
Toit, schistes. Charbon, 0.40. Schiste, 0.20. Charbon, 0.20. Mur, schistes.	Toit. Charbon, 0.50. Mur.	Toit. Charbon, 0.40. Schistes, 0.30. Charbon, 0.70. Mur.	Schistes. Charbon, 0.50. Mur.	Schistes, toit. Charbon, 0.60. Schiste, mur.

Couche des Ermites.	Couche du Midi.	Couche Sainte-Barbe.	Couche Désirée.	Couche Saint-Nicolas.
Schistes, toit. Charbon, 0.20. Schistes, 0.30. Charbon, 0.50. Schiste.	Schistes, toit. Charbon, 0.50. Schiste, mur.	Schistes, toit. Charbon, 0.50. Schistes, 0 10. Charbon, 0.20. Schistes, mur.	Schistes, grès, toit. Charbon, 0.60. Schiste, 0.10. Charbon, 0.20. Mur.	Schiste. Charbon, 0.55. Schiste.

Couche Saint-Michel.	Couche Saint-Noël.	Couche Saint-Louis.	Couche Grande-Veine.	Couche du Nord.
Schiste. Charbon, 0.48. Schiste.	Schistes. Charbon, 0.40. Schistes, 0.05. Charbon, 0.05. Schistes.	Schistes, grès, mur. Charbon, 0.40. Schistes, 0.20. Charbon, 0.15. Schistes.	Schistes. Charbon, 0.15. Schistes, 0.07. Charbon, 0.45. Schistes.	Schistes. Charbon, 0.50. Schistes.

Les charbons de Vicoigne sont employés principalement pour la cuisson des briques et de la chaux, pour chauffage domestique et à l'état de mélange avec des charbons plus gras pour les chaudières à vapeurs. Des analyses faites en 1866, par un agent de la Compagnie, ont donné les résultats suivants, pour 100 :

			Sans cendres.	
Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.
7.9	89.7	2.4	7.5	92.7

Ces chiffres représentent la compo°ition moyenne des couches de la Compagnie. Des analyses que nous avons faites sur trois échantillons, remis à M. P. Théodore Lefèbvre, nous ont donné les résultats suivants :

				Sans cendres.	
	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.
Veine du Nord........	7.60	90.20	2.40	7.70	92.30
— Désirée.........	13.00	84.20	2.80	13.40	86.60
— Saint-Charles....	7.00	90.00	3.00	7.50	92.50

Compagnie de Douchy. — La concession de ces mines fait partie du bassin houiller qui s'étend de Mons vers Valenciennes, Dou¬i et Ratisbonne. Elle est située au midi de ce bassin, entre Valenciennes, Cambrai et Douai ; cette concession est reliée à ces trois villes par voie d'eau et de fer. De Valenciennes à Douai, la zône houillère présente trois sortes de charbons, maigres, demi-gras et gras; ceux-ci se trouvent sur la zône méridionale et sont propres à tous les usages, fourneaux, foyers, gaz, etc., etc.; les veines y sont peu puissantes et souvent interrompues par des failles qui ne laissent pas que d'offrir de grandes difficultés pour

l'exploitation. Des échantillons des couches exploitées industriellement nous ont donné à l'analyse les chiffres suivants :

	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Sans cendres. Coke.
Veine Jumelle	22.40	74.20	3.40	23.00	77.00
— Sophie	20.00	76.80	3.20	21.00	79.00
— Adélaïde	24.00	74.30	1.70	24.50	75.50
— Puebla	28.00	63.30	8.70	30.50	69.50
— Louise	23.00	67.00	10.00	25.50	74.50
— Magenta	30.00	66.40	3.60	31.00	69.00
— Solferino	29.60	65.80	4.60	30.50	69.50
— Anzinoise	26.80	70.30	2.90	28.00	72.00

Nous ne donnons ici que les analyses industrielles, et renvoyons le lecteur, pour les analyses élémentaires de ces charbons, aux *Mémoires de la Société des sciences, arts, agriculture de Lille*, 1868.

Voici sur les houilles du département du Nord quelques analyses qui jetteront un jour sur leur composition élémentaires. Ces analyses ont été faites par M. de Marsilly.

BASSIN DE VALENCIENNES.

	Hydrogène.	Carbone.	Oxygène.	Cendres.	Coke brut.	Pouvoir calorifique.	
Houille Bonne-Part	3.66	90.54	2.70	3.10	93.17	7.493	coke mal formé.
— Lacave, veine Rosière.	4.81	82.98	6.51	5.70	75.42	7.278	coke boursouflé.
— Napoléon, veine Perier	5.53	84.84	6.83	2.80	67.75	7.347	coke bien formé.
— Fosse-Réussite	5.03	85.90	6.57	2.50	75.91	7.300	—

Département du Pas-de-Calais. — Une grande et belle carte du bassin houiller du Pas-de-Calais, exposée, classe XII, par le ministère des travaux publics et dressée par M. Coince, ingénieur, donne une idée des allures générales et des couches des localités en exploitation. Presque toutes les découvertes houillères qui ont été faites récemment dans le département du Pas-de-Calais sont basées sur les anciennes et persévérantes recherches de M. l'ingénieur Dusouich. Une circonstance, d'un ordre secondaire, peut-être, mais cependant fort importante, de la disposition des terrains anciens dans le nord de la France, c'est le relèvement que leur surface supérieure, généralement si unie, éprouve près de la ligne tirée à l'extrémité orientale de l'Ardenne au Pas-de-Calais (de l'est 32° sud à l'ouest 32° nord) ; par suite de ce relèvement, on les voit affleurer dans la partie septentrionale du Bas-Boulonnais, aux environs d'Hardinghen, ainsi qu'en plusieurs points près d'Arras. En 1806, un puits approfondi à Mouchy-le-Preux, près d'Arras, avait montré les roches du terrain anthraxifère. Plus tard, d'autres recherches à Fouquexolle, Laquingoie, avaient montré la liaison de ce terrain avec celui de Marquise. Enfin, M. Desouich avait reconnu à Rebreuve, Lacomté, Bailleul, Pernes, Flechin, Matringhen, Audincton, etc., d'autres affleurements analogues. Le dépôt houiller se compose à Hardinghen d'argiles schisteuses plus ou moins micacées, de grès et de houille tout à fait correspondants à ceux de la bande houillère de Mons et de Valenciennes. Les couches de houille sont au nombre de cinq ; elles sont séparées par des intervalles stériles de 30 à 40 mètres. Un forage pour la recherche d'eaux jaillissantes, exécuté dans le parc du château de M. de Clerq, à Oignies, fit connaître, en 1846, la présence du terrain houiller en ce point, c'est-à-dire sous les terrains crétacés : les recherches de la Compagnie de l'Escarpelle, près de Douai, ayant confirmé cette vérité, de 1850 à 1864, dix-sept concessions s'établirent sur trois cent soixante sondages dans une longueur de 56 kilomètres. Sur ce territoire, trente-neuf puits ou fosses ont été successivement creusés avec des difficultés variables. Avant d'atteindre la formation houillère, ils ont dû traverser 100 et 150 mètres de terrains morts, souvent très-aquifères : de ces trente-neuf fosses, trente sont aujourd'hui en pleine exploitation. Le rapide développement de la houille dans le Pas-de-Calais peut se résumer par les chiffres suivants :

Années.	Extraction totale.		Nombre de puits.
1851	49,333	quintaux.	1
1855	2,488,098	—	7
1862	10,199,702	—	27
1866	16,214,000	—	30

c'est-à-dire près d'un septième de la production totale de la France.

Cinq mines (celles de Lens, Courrières, Nœux, Grenay et Dourges), qui sont, du reste, les plus anciennes, ont extrait chacune plus d'un million de quintaux (la mine de Lens, en particulier, près de 4 millions) et ont fourni ensemble les trois quarts de la production totale du bassin. Les douze autres mines sont plus récentes ou luttent contre les difficultés diverses de l'exploitation. Le bassin houiller du Pas-de Calais comporte des couches minces travaillées d'après la méthode dite *en gradins* ou *tailles avec remblais*. Leur épaisseur utile varie entre 0m.50 et 1m.30 et offre une moyenne générale de 0m.95. Par exception, il se rencontre quelques couches d'une épaisseur supérieure, dont la plus forte (veine Beaumont) a 2m.50 de puissance. Dans leurs parties actuellement exploitées, la plupart des couches se présentent en *plateuses* inclinées de 10 à 30 degrés. L'existence de *plissements* amène souvent dans les fosses la rencontre de *dressants* d'inclinaisons variables atteignant 90 degrés dans certains cas. De nombreuses failles affectent les couches et les dérangent en altérant le plus souvent la composition de la veine houillère. La profondeur des travaux varie entre 180 et 250 mètres. Les charbons peuvent se diviser : 1° au point de vue de la nature chimique, en houilles grasses et maigres. Les premières, qui constituent, du reste, la plus grande partie de l'extraction totale (87 pour 100 en 1866), comprennent de nombreuses espèces et rendent à l'analyse (déduction faite des cendres) 20 à 40 pour 100 de matières volatiles : les houilles maigres n'en donnent que 10 à 15 pour 100; 2° sous le rapport des diverses sortes produites par chaque fosse, on les classe en *gros* (houille en blocs plus ou moins volumineux), *en tout venant* (houille telle qu'elle sort des chantiers d'abattage après le chargement à part des blocs pour gros), et *en escaillage* (houille terreuse). On ne fabrique pas de coke dans le bassin houiller du Pas-de-Calais, et il existe une seule usine d'agglomérés à Grenay (Compagnie de Béthune).

Voici quelques détails sur l'allure des diverses exploitations houillères au département du Pas-du-Calais.

Société de Vindin-les-Béthune. — Cette Compagnie possède à Annezin, près Béthune, une fosse placée sur la lisière nord du bassin houiller du Pas-de-Calais Cette fosse a rencontré le terrain houiller à la profondeur de 178 mètres, après avoir traversé 23 mètres de sables et d'argiles, de la formation quaternaire, et 155 mètres de craie. Quatre étages d'exploitation ont été ouverts à 191 mètres, à 209 mètres, à 276 mètres et à 314 mètres. Les deux premiers étages n'ont trouvé que des veines irrégulières de charbon friable, disloquées par des failles et des plissements qui en ont rendu l'exploitation difficile et peu fructueuse, ils sont maintenant abandonnés. L'étage de 176 mètres, pratiqué dans des terrains plus réguliers, comprend 4 veines; l'une au nord de la fosse dite Saint-Jules, et 3 autres au midi dites Sainte-Marie, Sainte-Victoire et Saint-François. La veine Saint-Jules a 0m.65 d'épaisseur, le charbon en est très gailleteux et très-pur : l'allure est régulière et l'abattage facile. La veine Sainte-Marie a 0m.85 d'épaisseur moyenne; une grande faille la fait disparaître momentanément de la région du couchant, mais au levant elle est l'objet d'une exploitation avantageuse, malgré la présence d'une série de failles secondaires qui la rejettent tantôt dans le toit, tantôt dans le mur ; ce charbon est encore plus gailleteux que celui de la veine Saint-Jules, mais il est moins pur. La veine Sainte-Victoire a une épaisseur moyenne de 0m.60, mais sur quelques points elle atteint presque 3 mètres; l'allure est moins régulière que celle des veines précédentes et le charbon, quoique pur, est moins gailleteux. La veine Saint-François a 0m.60 d'épaisseur, son charbon est pur et assez gailleteux, l'allure en est régulière. L'étage de 314 mètres n'est ouvert que depuis quelques mois et la veine Sainte-Marie vient d'y être rencontrée avec la même composition et la même allure que dans l'étage supérieur. Toutes les veines se dirigent du sud-est au nord-ouest et plongent de 20 à 30 degrés vers le nord-est. L'extraction journalière moyenne est actuellement de 1,250 hectolitres, elle augmente au fur et à mesure que les travaux de l'étage 314 se développent. Le charbon est maigre, à courte flamme, et brûle sans fumée; il est recherché pour la cuisson des briques et de la chaux; son usage se répand de plus en plus pour le service des machines à vapeur, où on l'emploie soit pur, soit en mélange avec des charbons gras. Les

analyses que nous avons faites sur les échantillons de ces couches nous ont donné comme résultats les chiffres suivants :

	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Sans cendres. Coke.
Saint-François, 276m...	12.40	86.30	1.30	12.56	87.44
Saint-Jules............	10.60	84.60	4.80	11.13	88.87
Sainte-Victoire........	11.60	86.40	2.00	11.83	88.17
Sainte-Marie..........	7.20	88.80	4.00	7.50	92.50

Société d'Auchy-sous-Bois. — A l'Exposition, dans la vitrine du Ministère des travaux publics et des mines, quelques échantillons de cette concession figuraient : nous avons relevé les analyses suivantes :

	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Sans cendres. Coke.
Fosse n° 1, veine Maréchale : puissance réelle 1m.30, et utile 1m; étage 196m...	29.35	68.70	1.95	30.00	70.00
Fosse n° 1, veine Saint-Georges........	33.80	65.00	1.20	34.50	65.50
Fosse n° 1, veine Espérance : puissance réelle 1m.60, utile 100m; étage 196m..	21.30	76.00	2.70	22.50	77.50
Fosse n° 2, veine Zoé : puissance 55m...	55.05	43.75	1.20	55.50	64.50
— veine Berthe..............	40.63	52.37	3.00	42.00	58.00

Ce charbon convient à la forge et aux usages industriels il est friable et fournit peu de morceaux.

Les mines de Bruay (par l'entremise de M. P. Théodore Lefebvre) nous ont fait remettre des échantillons de leur charbon; voici les résultats que nous en avons obtenus :

	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Sans cendres. Coke.
Fosse n° 1, veine Saint-Louis..	32.40	58.20	9.40	36.00	64.00
— — Jules........	15.60	82.80	1.60	15.80	84.20
— — Aline........	37.40	58.60	4.00	39.45	60.55
— — Pauline......	32.00	63.80	4.20	33.35	66.65
— — Sainte-Marie..	29.00	57.00	14.00	32.50	67.50
— — Flavie.......	30.00	66.20	3.80	31.33	68.67
— — Henry.......	21.20	73.20	5.60	22.00	78.00
— — Palmyre....	36.00	56.00	8.00	39.00	61.00
Fosse n° 2, veine n° 1.........	8.80	89.80	1.40	9.00	91.00
— — n° 2.........	15.00	82.00	3.00	16.50	83.50

Compagnie de Courrières. — La Compagnie des mines de Courrières a commencé ses travaux en 1849, elle est la première du département qui ait extrait de la houille; en 1851, par un seul puits, elle produisait déjà 52 hectolitres. En 1854, elle mesurait en superficie 53 kilomètres carrés tout en terrain houiller. A ce jour, on compte 4 puits où l'on a rencontré 29 veines de charbon de diverses natures, depuis l'anthraciteux jusqu'au plus gras : l'épaisseur totale de ces 29 veines est environ de 25 mètres. La production des exploitations de Courrières a été de 2,341,000 hectolitres en 1865, et de 2,505,000 hectolitres en 1866. L'ouverture prochaine d'un nouveau puits permettra bientôt d'obtenir annuellement 3,000,000 d'hectolitres. Dans les échantillons exposés au Champ de Mars nous avons recueilli les analyses suivantes, faites par M. Coince, ingénieur des mines :

Puits.	Veines.	Puissance.	Étage.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres.	
							Matières volatiles.	Coke.
Courrière.......	Saint-Antoine.....	0m.90	184m	23.27	75.43	1.30	23.50	76.50
—	Isabelle...........	1.00	237	37.02	60.00	2.98	38.00	62 00
Billy...........	Désirée............	1.00	237	38.60	59.32	2.08	39.00	61.00
—	Louise.............	1.60	»	35.23	63.22	1.55	35.50	64.50
—	Intermédiaire......	0.90	»	35.57	62.48	1.95	36.00	64.00
—	Adélaïde..........	1.70	»	37.90	59.81	2.29	38.50	61.50
—	Eugénie...........	1.20	»	34.30	64.13	1.57	34.70	65.30
—	Joséphine	1.80	»	35.90	62.50	1.60	36.25	63.75
—	Barbe..............	1.55	»	37.10	59.43	3.47	38.00	62.00

Société de Lens. — La concession exploitée par cette Société s'étend sur 6,250 hectares, situés dans l'arrondissement de Béthune. 4 puits sont en extraction et ont donné, en 1866, un produit de 360,000 hectolitres de houille grasse maréchale et à longue flamme, propre à la métallurgie, à la fabrication du gaz et aux industries qui recherchent un combustible pur et actif. Les échantillons exposés au Champ de Mars nous ont donné les résaltats suivants :

Puits.	Veines.	Puissance utile.	Étage.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres.	
							Matières volatiles.	Coke.
Fosse n° 4.....	François...........	1m.30	205m	32.33	64.34	3.33	35.00	65.00
—	Alfred.............	1.60	»	32.28	66.67	1.05	32.50	67.50
Fosse n° 2.....	Dufrenoy..........	0.70	221	28.33	70.67	1.00	28.50	71.50
—	Beaumont.........	2.20	»	28.33	70.67	1.00	28.50	71.50
—	Dusoinch..........	1.40	»	28.17	66.67	5.16	29.00	71.00
Fosse n° 1.....	Marie-Joseph......	0.60	200	37.40	61.00	1.60	37.70	62.30

N'ayant pu nous procurer de renseignements spéciaux sur les autres Compagnies qui exploitent les autres houillères du Pas-de-Calais, nous transcrivons ici, pour y suppléer, le tableau des analyses que nous avons recueillies sur les échantillons de la vitrine du Ministère des travaux publics et des mines, analyses qui ont été faites par M. Coince, ingénieur des mines, comme nous l'avons dit :

Puits.	Veines.	Puissance.	Étage.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Coke.
Nœux, fosse 1	N° 1	0m.55	217m	13.40	84.90	1.70	13.80	86.20
— —	N° 2	0.75	»	10.85	87.05	2.10	11.50	88.50
— fosse 2	Saint-Jean	0.85	199	32.00	67.00	1.00	32.50	67.50
— —	Saint-Louis	0.80	»	30.30	68.20	1.50	30 50	69.50
— —	Edouard	1.10	»	29.60	69 00	1.40	30.00	70.00
— —	Grande veine	1.20	240	26.00	71.25	2.75	27.00	73.00
— fosse 3	Espérance	0.45	256	29.00	65.90	5.10	31.50	68.50
— —	Constant	1.15	»	22.50	74.25	3.25	23.00	77.00
— —	Saint-Pierre	1.10	»	24.25	71.95	3.80	25.50	74.50
Cauchy, fosse 1	Du Midi	0.90	275	37.75	58.75	3.50	40.00	60.00
— —	Saint-Louis	1.10	»	37.10	58.80	4.10	38.50	61.50
Carvin, fosse 1	Emile	1.05	193	15.20	83.40	1.40	16.00	84.00
— —	Victorien	0.55	»	16.75	80.95	2.30	17.10	82.90
Grenay, fosse 1	Constance	0.80	237	39.50	57.85	2.65	40.00	60.00
— fosse 2	N° 6	1.40	»	30.50	68.40	1.10	31.00	69.00
Lievin, fosse 1	Forest	1.15	245	37.30	61.00	1.70	38.00	62.00
— —	Sophie	1.30	»	37.98	60.67	1.35	38.50	61.50
Ferfay, fosse 1	Désirée	1.50	255	37.33	60.57	2.10	38.50	61.50
— —	Cavignaux	0.70	»	35.00	61.10	3.90	37.00	63.90
— —	Sainte-Barbe	0.80	»	33.30	65.35	1.35	34.00	66.00
— —	Saint-Louis	1.55	»	33.15	63.15	3.70	35.00	65.00
Dourges, fosse Henriette	—	1.00	180	22.00	73.00	5.00	25.00	75.00
— —	Cécile	0.60	200	23.05	72.75	4.20	25.00	75.00
— —	du Midi	0.75	180	24.00	74.50	1.50	24.50	75.50
— fosse Mulot	N° 9	1.00	140	15.00	78.00	7.00	18.00	82.00

Enfin, au dernier moment, la Compagnie de Béthune nous faisant adresser des échantillons de houille par M. P. Lefebvre, nous les avons analysés, et en voici les résultats :

	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Sans cendres. Matières volatiles.	Coke.
Fosse n° 1, veine Saint-Charles	28.00	67.00	5.00	30.00	70.00
— — Constant	40.00	56.60	3.40	41.20	58.80
— — Constance	32.00	66.00	2.00	32.50	67.50
— — Alexis	30.00	67.40	2.60	30.50	69 50
— — n° 3	34.00	64.00	2.00	34.50	65.50
— — n° 4	32.00	64.00	4.00	33.00	67.00
— — n° 5	31.00	66.80	2.20	32.00	68.00
— — n° 6	38.10	58.90	3.00	39.00	61.00
Fosse n° 2, veine n° 1	29.00	69.90	1.10	29.10	70.90
— — n° 2	26.60	72.20	1.20	26.70	73.30
— — n° 3	30.00	67.60	2.40	31.00	69.00
— — n° 4 (cannel coal)	34.60	53.40	12.00	39.00	61.00
— — n° 5	26.00	70.40	3.60	26.85	73.15
— — n° 6	31.00	67.00	2.00	32.00	68.00
— — n° 8	32.60	65.80	1.60	32.80	67.20
Fosse n° 3, veine Long-Terme	30.00	68.40	1.60	30.50	69.50
— — Marie	27.60	71.08	1.32	28.00	72.00
— — Désirée	32.00	66.80	1.20	32.50	67.50
— — Ignace	34.00	64.00	2.00	34.50	65.50
Fosse n° 4, veine n° 2 (nord)	14.00	83.00	3.00	15.50	84.50
— — n° 3	15.20	83.10	1.70	15.50	84.50

Pour faire connaître la composition élémentaire des houilles du Pas-de-Calais, nous donnerons quelques analyses faites par M. de Marsilly, en nous permettant de renvoyer en outre le lecteur, comme nous l'avons déjà dit, aux volumes de 1868 de la Société des sciences, arts et agriculture de Lille, où nous avons donné nous-même un grand nombre de résultats de ce genre, obtenus sur toutes les houilles dont nous avons donné la nomenclature précédemment.

ANALYSES FAITES PAR M. DE MARSILLY.

	Hydrogène.	Carbone.	Oxygène.	Cendres.	Coke brut.	Pouvoir calorifique.	
Bully	5.82	83.34	7.84	3.00	65.09	7.230	coke boursouflé.
Noeux	4.98	86.78	5.84	2.40	77.05	7.365	coke bien formé.
Courrières	4.18	82.68	4.54	8.60	87.62	7.396	coke en poussière.

(La suite à un prochain numéro.)

LA VITESSE DE LA VOLONTÉ (1).

Quand on dit rapide comme la pensée, on se figure volontiers que l'on vient d'exprimer le *nec plus ultra* de la vitesse, une vitesse dont rien n'approche, quelque chose d'instantané et de foudroyant. On croit, en un mot, avoir employé une hyperbole : c'est une erreur, du moins dans un certain sens. La pensée, il est vrai, nous transporte au loin sans avoir à compter avec les distances, parce qu'il n'est pas plus difficile de se représenter un objet éloigné que tout ce qui est près de nous; à ce point de vue, il sera permis de dire que l'espace ne constitue pas un obstacle pour la pensée, qu'il ne l'entrave, qu'il ne la gêne point. Mais la pensée ne naît jamais instantanément sous l'influence d'une cause extérieure; il s'écoule un temps appréciable — un ou deux dixièmes de seconde — avant qu'une idée s'éveille dans l'esprit à la suite d'une impression reçue par le cerveau, et que la volonté réponde à cette idée par un mouvement quelconque d'un membre. De même, le courant nerveux, qui transmet les sensations au cerveau et les ordres de la volonté aux extrémités du corps, a besoin d'un certain temps pour faire son chemin. Les impressions qui nous viennent du dehors ne sont pas perçues à l'instant même où elles se produisent; elles cheminent le long des nerfs avec une vitesse de 20 à 30 mètres par seconde, qui est celle du pigeon voyageur, celle de l'ouragan et celle d'une locomotive lancée à toute vapeur, mais qui est bien inférieure à la vitesse d'un boulet de canon. Ce n'est, par exemple, qu'au bout d'un demi-dixième de seconde que nous pouvons avoir conscience d'une blessure faite à l'un de nos pieds. Les messages de la volonté vont avec la même lenteur du centre à la périphérie; les membres n'obéissent point sur-le-champ à l'idée motrice. Quand le mouvement est provoqué par une secousse reçue en un point quelconque du corps, l'excitation se propage d'abord jusqu'au cerveau; là s'élabore une idée, la volonté se décide à envoyer un ordre, cet ordre court le long des nerfs jusqu'au membre qui doit agir, et enfin celui-ci entre en mouvement. Tout cela se fait en trois temps dont la durée est très-appréciable.

Dans le corps humain, ce temps perdu est bien peu de chose : quelques centièmes de seconde. Mais prenons un grand cétacé, la baleine par exemple où le réseau télégraphique de la volonté commande un plus vaste empire. Une embarcation l'attaque par derrière; le harpon frappe le monstre à la queue. Alors la douleur se met en marche pour solliciter des représailles; mais la route est longue, il lui faut parcourir une trentaine de mètres avant qu'elle arrive au quartier général de la volonté. Voilà donc une seconde de perdue. Que se passe t-il alors? quel est le temps que prend la réflexion? Cela dépend des circonstances; mais il est certain que la volonté a besoin, pour se décider, d'un temps mesurable. Alors elle agit : l'ordre de faire chavirer la barque est expédié à la queue. Il se passe encore une seconde avant que ce message parvienne à destination; total : deux secondes, pendant lesquelles l'embarcation et les matelots ont pu gagner le large à grand renfort de rames.

Comment, nous dira-t-on, les savants ont-ils pu mesurer cette vitesse de transmission de l'excitation nerveuse? On a imaginé pour cela plusieurs méthodes.

Un médecin du moyen âge, cité par Haller, avait déjà songé à ce problème. Il admit, conception bizarre, que la vitesse du fluide nerveux pouvait se déduire de celle du sang dans l'aorte : selon lui, les deux vitesses devaient être dans le rapport inverse des largeurs de l'aorte et des tubes nerveux. Ce calcul donna, pour la vitesse du fluide des nerfs, environ deux cents millions de kilomètres : six cents fois la vitesse avec laquelle se meut la lumière.

Haller s'y prit lui-même autrement. Lisant tout haut l'*Énéide*, il compta le nombre de lettres qu'il pouvait prononcer, en parlant très-vite, dans l'espace d'une minute. Il trouva quinze cents comme limite extrême : un 1500e de minute pour chaque lettre. Or la lettre *r* exige, d'après Haller, dix contractions successives du muscle qui fait vibrer la langue, et on peut en conclure, dit-il, qu'en une minute ce muscle peut se contracter et se relâcher quinze mille fois, ce qui représente trente mille mouvements simples. Du cerveau au muscle

(1) Extrait de la *Revue des Deux Mondes* du 1er août 1867.

dont il s'agit ici, la distance est de 1 décimètre. Si l'agent nerveux la parcourt trente mille fois, cela fait 3 kilomètres, et 3 kilomètres à la minute représentent une vitesse de 50 mètres par seconde. Ce raisonnement n'est qu'une suite d'erreurs ; on peut d'autant plus s'étonner de l'approximation avec laquelle Haller a obtenu une donnée que son procédé n'était point propre à faire connaître. L'*Énéide*, qui passait autrefois pour un livre d'oracles, a cette fois justifié sa réputation.

Ce n'est qu'en 1850 que ces recherches ont été reprises par une voie nouvelle qui devait conduire à la solution du problème. On la doit à M. Helmholtz, le plus célèbre des physiologistes allemands, qui joint à un rare talent d'observateur le profond savoir d'un mathématicien consommé. Sa première méthode est basée sur l'emploi du chronoscope de M. Pouillet. Un courant galvanique de très-courte durée agit à distance sur une aiguille aimantée : il l'écarte de sa position primitive : on mesure la grandeur de la déviation, et l'on en déduit par le calcul la durée du courant. On a ainsi le moyen de mesurer des intervalles de temps qui ne dépassent que quelques millièmes de seconde. S'il s'agit, par exemple, de connaître le temps qui s'écoule entre la déflagration de la poudre dans un fusil et la sortie de la balle, on relie par un circuit galvanique le bout du canon au chien de telle manière qu'en s'abattant le chien ferme le circuit et le courant passe, mais que la balle l'interrompe de nouveau en coupant le fil. La durée du courant, qui, dans ce cas, est d'environ 1 centième de seconde, se trouve par l'observation de l'aiguille aimantée qui fait partie de l'appareil. Voici comment M. Helmholtz a appliqué cette méthode. L'un des muscles de la jambe d'une grenouille est fixé par une extrémité dans une pince et attaché par l'autre extrémité à un petit levier qui fait partie d'un circuit galvanique. Un poids suspendu à ce levier sert à donner au muscle la tension convenable. Tout est disposé de manière qu'au moment où le courant se ferme, une secousse se produise, soit directement dans le muscle, soit en un point donné d'un nerf qui a été isolé sur une longueur de 4 à 5 centimètres et qui adhère encore par un bout au muscle qu'il doit animer. Sous l'influence de cette excitation, le muscle se contracte, fait mouvoir le levier, et interrompt le courant électrique qui traversait ce dernier. Le temps pendant lequel le courant a circulé est indiqué par l'aiguille aimantée. On trouve alors que la contraction arrive plus tard quand on a excité le nerf que lorsqu'on a excité directement le muscle; la différence fait connaître la vitesse de transmission de l'agent nerveux ; elle a été trouvée égale à 26 mètres par seconde. En outre M. Helmholtz a constaté que, dans tous les cas, la contraction ne suit la secousse électrique qu'au bout d'un temps qui est égal à 1 centième de seconde, qu'il appelle le temps d'*excitation latente*. Les fibres musculaires n'obéissent donc pas instantanément à l'aiguillon de l'électricité. C'est ainsi que les eaux de la mer ne se soulèvent sous l'influence de l'attraction que la lune exerce sur elles que lorsque cet astre est déjà loin du méridien.

Après ces belles expériences, qui avaient pour la première fois fait connaître d'une manière exacte comment se propage une excitation dans les nerfs, M. Helmholtz imagina une autre méthode, qui permet d'analyser le phénomène jusque dans ses moindres détails. Ici encore le muscle soulève, en se contractant, un levier mobile; mais ce levier porte une pointe qui laisse une trace blanche sur un cylindre tournant, couvert de noir de fumée. Une disposition particulière fait marquer par la même pointe l'instant où se produit l'excitation; depuis cet instant jusqu'au moment où la contraction commence, la pointe trace une ligne droite dans le noir de fumée. Lorsque ensuite elle est soulevée par la tension du muscle, elle dessine une courbe dont l'aspect fait immédiatement voir toutes les différentes phases du mouvement de contraction. Par ce moyen, M. Helmholtz a trouvé que la vitesse du courant nerveux était de 27 mètres. Il a, de plus, constaté par les deux méthodes que la tension des muscles augmente graduellement depuis l'instant où le mouvement commence; qu'elle atteint un maximum après environ 5 centièmes de seconde pour décroître ensuite de nouveau jusqu'à ce que le muscle soit revenu à son état naturel.

Le second appareil de M. Helmholtz a reçu le nom de *myographe*. Il a été perfectionné, ou plutôt modifié, par plusieurs physiologistes. La grande difficulté était de mesurer exactement le temps correspondant aux différents points du tracé que la pointe exécute sur le cylindre. M. Helmholtz faisait mouvoir le cylindre de son appareil par un rouage d'horlogerie

qui indiquait à vue la durée de la rotation. Ce moyen ne laissait pas d'être assez imparfait; il a été remplacé avec avantage par l'emploi du diapason. M. le docteur Marey, dans son cours de physiologie médicale, s'est servi à cet effet d'un diapason qui faisait 500 vibrations simples par secondes; ces vibrations s'écrivaient sur le cylindre à côté de la courbe tracée par l'extrémité du muscle; il suffisait de compter le nombre de vibrations inscrites parallèlement à une partie du tracé musculaire pour avoir immédiatement le temps correspondant à ce tracé. M. Marey a trouvé, par ce procédé, des vitesses de transmission qui variaient de 10 à 20 mètres.

Le courant nerveux se propage d'ailleurs plus lentement à des températures basses qu'à des températures élevées. Le docteur Munk a trouvé en outre que la vitesse n'est pas la même dans les différentes parties d'un nerf; dans les nerfs moteurs, elle paraît augmenter vers le point d'attache du muscle. Enfin, d'après M. de Bézold, cette vitesse diminue quand le nerf est sous l'influence d'un courant électrique.

Il importait maintenant de répéter ces expériences sur l'homme. Voici de quelle manière on pouvait les conduire : un courant électrique produit une légère sensation de douleur en un point de la peau; l'instant où le courant agit est marqué comme précédemment sur le cylindre tournant d'un chronoscope. Aussitôt que la personne en expérience ressent le choc, elle donne le signal en touchant une clé électrique, et une nouvelle marque se produit sur le même cylindre. On mesure l'intervalle compris entre les deux marques, et on a le temps écoulé entre les deux signaux. Ce temps, qui est de un à deux dixièmes de seconde, se compose de plusieurs parties : transmission de l'impression extérieure au cerveau, perception, réflexion, transmission de la volonté aux doigts, contraction musculaire qui en est la suite; mais si on produit l'excitation successivement en deux points différents de la peau, ces retards sont toujours les mêmes, sauf celui qui provient de la transmission des sensations. Si, par exemple, on excite d'abord un point du gros orteil, puis ensuite un point de la région inguinale, la différence des retards observés représentera le temps que la sensation met à monter du pied jusqu'au milieu du corps.

Ces expériences ont été d'abord faites en 1861 par M. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neufchâtel, au moyen d'un appareil qu'il serait trop long de décrire ici (1). La personne en expérience touchait de la main droite la clé électrique au moment où elle ressentait cette légère douleur, comparable à une piqûre d'épingle, que produit la pince d'une bobine d'induction lorsqu'elle touche la peau. La pince était successivement appliquée sur la joue, ensuite sur la main gauche, puis enfin sur le pied gauche. Le temps perdu par la transmission de cette excitation du point touché jusqu'à la main droite fut trouvé égal, dans les trois cas, à 11, à 14 et à 17 centièmes de seconde respectivement; 3 centièmes de seconde étaient donc nécessaires pour que la sensation parvînt de la main gauche jusqu'à la hauteur de la joue, et 6 centièmes pour qu'elle y arrivât du pied. M. Hirsch en a conclu que le courant nerveux franchit une longueur de 2 mètres en 6 centièmes de seconde, ou bien 34 mètres en une seconde. Le docteur Schelske a repris ces expériences d'une manière plus complète à l'Observatoire d'Utrecht. Il a trouvé 29 mètres et demi pour la vitesse de transmission des sensations dans le corps humain. Le même expérimentateur a démontré que la transmission a lieu dans la moelle épinière avec la même vitesse que dans les nerfs. Ce résultat est d'autant plus remarquable que les tubes nerveux subissent de grands changements à leur entrée dans la moelle épinière, où, d'après M. Van Deen, ils cessent d'être sensibles à l'action de l'électricité, des substances chimiques, des blessures mécaniques, etc.

Il résulte de toutes ces expériences que le courant nerveux se propage avec une vitesse relativement peu considérable. La main qui lance une pierre fend l'air avec une vitesse de 22 mètres par seconde, qui est tout à fait comparable à celle du fluide nerveux; le cheval de course, le lièvre et le lévrier vont tout aussi vite. L'onde artérielle, qui parcourt 9 mètres en une seconde, ne va que trois fois plus lentement.

Quand la sensation transmise à la moelle épinière donne lieu à une *action réflexe*, c'est-à-dire à un mouvement involontaire déterminé par l'intervention des cellules gan-

(1) *Chronoskopische Versuche über die Geschwindigkeit*, etc.; par le docteur Ad. Hirsch, 1861.

glionaires, le mouvement réflexe se produit toujours plus tard que celui que provoque l'action directe du courant excitateur sur les muscles; le retard varie d'un trentième à un dixième de seconde. On peut en conclure que l'action réflexe dans la moelle épinière prend douze fois plus de temps que la transmission d'une excitation à travers les nerfs sensitifs ou moteurs.

Le temps employé aux opérations du cerveau est aussi de quelques dixièmes de seconde. Le docteur de Jaager l'a mesuré de la manière suivante : la personne sur laquelle il expérimentait devait toucher la clé électrique de la main gauche lorsqu'elle recevait un choc électrique du côté droit, et de la main droite quand le choc venait du côté gauche. L'intervalle entre le choc et le signal fut trouvé de 20 centièmes de seconde quand cette personne savait d'avance de quel côté viendrait le choc, et de 20 centièmes lorsqu'elle n'était pas prévenue; ainsi, 7 centièmes de seconde étaient employés à la réflexion. M. Hirsch a trouvé qu'il s'écoule en moyenne 2 dixièmes de seconde avant qu'un observateur marque par un signal la perception d'une étincelle lumineuse ou d'un bruit instantané. Dans d'autres expériences, il était convenu que l'observateur toucherait la clé de la main gauche pour une étincelle blanche, et de la droite pour une lumière rouge; alors il perdait 3 à 4 dixièmes de seconde; la réflexion avait donc pris de 1 à 2 dixièmes de seconde. MM. Donders et Jaager ont fait l'expérience d'une manière peu différente. L'un prononçait une syllabe quelconque; l'autre la répétait aussitôt qu'il l'entendait; un *phonautographe* enregistrait les vibrations de la parole. Quand la syllabe à répéter avait été concertée d'avance, le retard observé était de 2 dixièmes de seconde ; dans le cas contraire, il était de 3 dixièmes,

La pensée, on le voit, ne naît pas instantanément : c'est un phénomène naturel sujet aux lois du temps et de l'espace. Chez différents observateurs le temps perdu n'est pas le même : l'un perçoit, réfléchit, agit plus vite que l'autre : affaire de tempérament et de disposition fortuite. Cela explique les différences qui ont été toujours constatées entre les astronomes qui avaient observé un même phénomène. Jamais deux personnes n'ont vu le passage d'une étoile derrière un fil au même instant; de plus la différence entre les instants notés, ou ce qu'on appelle l'*équation personnelle* de deux astronomes, varie plus ou moins, selon les circonstances, et peut s'accroître ou diminuer avec le temps. L'éducation de l'observateur y est pour beaucoup : M. Wolf a montré que le temps perdu peut être réduit à un minimum par l'exercice au moyen d'un appareil spécial qui fait connaître l'erreur commise dans chaque observation.

Une conclusion importante découle forcément de ces expériences : le fluide nerveux n'est point identique au fluide électrique. L'électricité se propage dans les fils téléraphiques avec une rapidité inconcevable : elle devance de beaucoup la lumière; elle va une vingtaine de millions de fois plus vite que l'agent nerveux. Il existe une autre différence capitale entre les deux agents. Toute altération de la structure des nerfs arrête la propagation du courant nerveux; il suffit de les écraser, d'y faire une brûlure, pour interrompre la transmission du courant; une fois coupés, ils ne recouvrent plus leur puissance conductrice quand on rapproche ensuite les extrémités séparées. Les fils métalliques au contraire conduisent l'électricité malgré toutes les avaries qu'on peut leur infliger. Néanmoins les célèbres travaux du professeur Du Bois-Reymond démontrent clairement que l'électricité joue un rôle quelconque dans les phénomènes nerveux (1). Il existe naturellement des courants électriques dans les nerfs, et ces courants sont modifiés, influencés par l'action des courants nerveux. On peut donc admettre que les phénomènes nerveux sont le résultat d'une action secondaire de l'électricité qui produit dans la substance des nerfs certains changements chimiques ou autres; ils ne se manifestent qu'au bout d'un temps pendant lequel l'action augmente d'une manière lente et graduelle jusqu'à devenir sensible et à provoquer des effets mécaniques. Ce côté de la question est encore entouré d'une obscurité impénétrable ; on en est réduit à des hypothèses plus ou moins plausibles. Toutefois on peut dire qu'un grand pas a été fait vers la solution du problème de la vie : les expériences dont nous avons rendu compte en ont éclairé les abords et ont ramené la question sur le terrain de la science exacte. Bien du temps

---

(1) E. du Bois-Reymond, *On the time required for the transmission of volition and sensation through the nerves.* Leçon faite en 1866 à l'Institution royale de Londres.

se passera sans doute avant que les progrès des méthodes d'observation permettent de faire un pas de plus vers le but, et rien ne nous autorise à croire qu'on puisse jamais l'atteindre complètement; mais nous pouvons nous applaudir de ce qui a été déjà fait, car la précision des résultats obtenus a dépassé toute attente. R. RADAU.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. ALFRAISE.

MM. GIRARD et DE LAIRE demandent, le 25 février 1867, un brevet d'invention pour la transformation de la *mauvaniline* en *violet* et *bleu-violet*. Le 24 août 1867, ils demandent uu certificat d'addition à ce même brevet (1).

Nous avons, dans le numéro du 1er juin 1867. p. 484 du *Moniteur scientifique*, rendu compte du procédé indiqué dans le brevet principal. Nous avons même, à cette époque, formulé la constitution de la *mauvaniline*, qui se trouve être l'assemblage de 2 équivalents d'aniline avec 1 seul équivalent de toluidine, et qui, pour se former, doit perdre 2 équivalents d'hydrogène par chaque équivalent d'aniline ou de toluidine. Sa formule se trouve ainsi composée : $C^{38}H^{17}N^3$.

Nous avions même, dans ce compte-rendu, cru devoir dire que la génération de la mauvaniline prenait naissance à la faveur du sesquichlorure de carbone ou chlorure d'éthyle perchloré. Cette assertion donnée sur une indiscrétion n'est pas venue se confirmer depuis.

Quoi qu'il en soit des moyens employés par MM. Girard et De Laire pour obtenir la mauvaniline, moyens qu'ils n'ont indiqués ni dans leur brevet d'invention, ni communiqués à l'Académie des sciences, nous allons cependant donner un résumé du certificat d'addition qu'ils ont demandé le 24 août 1867.

Cette modification a pour but de remplacer les iodures alcooliques indiqués dans le brevet par l'aniline ou la toluidine, et produire ainsi des *mauvanilines triphénylées* ou *tritoluylées*, en place des *mauvanilines triméthylées* ou *triéthylées*.

Voici comment on opère : on mélange ensemble :

1 partie d'un sel organique de mauvaniline, tel qu'acétate, formiate, benzoate, butyrate, etc.

2 parties d'aniline légère ou de toluidine.

Le tout est chauffé de 185 à 195 degrés centigrades.

L'action marche régulièrement lorsque l'on sent l'odeur de l'ammoniaque qui se dégage du produit : ce dégagement peut au besoin guider l'opérateur et l'avertir quand il prend fin que l'opération est près d'être achevée.

L'on reprend ensuite le produit brut obtenu par l'acide chlorhydrique. En ajoutant alors de l'eau bouillante, la matière colorante se précipite et l'eau retient en dissolution l'excès d'aniline et de mauvaniline.

La matière colorante que l'on recueille dans cette première épuration donne une nuance *bleu-violet*. Pour obtenir un produit qui donne des teintes d'un bleu pur, il faut lui faire subir l'opération suivante :

On fait redissoudre le produit bleu violet dans une quantité suffisante d'aniline, puis on y ajoute une quantité convenable d'alcool et l'on filtre. Dans la liqueur filtrée, on verse un excès d'un acide fort, et, après avoir bien agité, on filtre une seconde fois. Le dépôt qui reste sur le filtre est du *bleu pur* que l'on recueille et que l'on fait sécher.

Les divers liquides ayant servi aux deux épurations sont additionnés d'un alcali, lequel précipite encore un peu de matière colorante que l'on recueille sur un filtre. En soumettant ensuite à la distillation ces dernières liqueurs, on retrouve d'abord une partie de l'alcool employé et sur la fin l'aniline en excès.

(1) Ce brevet a été délivré sous le nº 75,168.

En résumé, cette modification permet de se passer de l'emploi coûteux des iodures alcooliques en y substituant de l'aniline ou de la toluidine d'un prix incomparablement inférieur.

— M. Martin, à Avignon, demande, le 9 juillet 1867, un brevet d'invention pour la transformation en *alizarine* des diverses matières colorantes contenues dans la garance, telles que purpurine, pseudopurpurine, matière orange, purpuroxanthine, etc. (1).

Voici le moyen découvert par le breveté pour opérer cette conversion :

L'on fait dissoudre les matières colorantes extraites de la garance dans une quantité suffisante d'acide sulfurique concentré, et l'on chauffe le mélange tout en y projetant du zinc divisé ou tout autre métal capable de décomposer l'acide sulfurique en le réduisant. Pour que la réaction soit complète, il importe de chauffer jusqu'à ce qu'il se produise un dégagement d'acide sulfureux et même de maintenir quelque temps ce dernier.

Après avoir laissé refroidir, on étend avec de l'eau de manière à précipiter les matières colorantes. On les lave avec de nouvelles eaux plusieurs fois de suite, soit par décantation, soit par filtration. Il importe que la matière colorante ne conserve pas d'acide sulfurique, et qu'elle soit neutre autant que possible.

Si l'on a bien opéré, le produit recueilli est de l'alizarine presque pure et ne renfermant plus de purpurine ; il peut être sublimé ou employé comme tel à toutes les opérations de la teinture ou de l'impression qui nécessitent l'emploi de l'alizarine. Cette alizarine se dissout dans les alcalis avec la couleur violette qu'on lui connaît et teint les mordants de fer faibles en beau violet, autre propriété que l'alizarine seule possède.

Après avoir résumé exactement le brevet de M. Martin, nous croyons devoir le faire suivre de quelques considérations personnelles que l'importance du sujet nous a suggérées, et que nous croyons pouvoir reproduire ici en attendant que le second chapitre des matières colorantes artificielles, dérivées des goudrons de la houille, vienne jeter un nouveau jour sur la synthèse des *matières colorantes grand teint.*

La réaction mise à profit par M. Martin pour transformer la purpurine en alizarine fut découverte, dans le courant de l'année 1861, par M. Roussin, en faisant agir à haute température l'acide sulfurique et le zinc sur la binitronaphtaline. M. Roussin crut, à cette époque, avoir découvert la synthèse de l'alizarine artificielle ; il n'en fut rien, car sa découverte n'était que la marche pratique et régulière de l'obtention du *carminaphte* découvert par Laurent (*Revue scientique*, XIV, p. 560, et *Chimie de Gerhardt*, III, p. 417).

Le nom d'alizarine donné par M. Roussin à sa découverte fut changé par M. E. Kopp en celui de *naphtazarine* et sa formule fixée à $C^{18}H^4O^8$.

Nous avons eu nous-même l'occasion de répéter bien des fois l'expérience de M. Roussin, et voici comment nous avons cru observer que l'action se passait :

$$\underbrace{C^{20}H^6, N^2O^8}_{\text{Binitronaphtaline.}} + \underbrace{6SO^3, HO}_{\text{Acide sulfurique monohydraté.}} + \underbrace{2Zn}_{\text{Zinc.}} = \underbrace{C^{18}H^4O^8}_{\text{Carminaphte ou naphtazarine.}} + \underbrace{2NH^3HO, SO^3}_{\text{Sulfate d'ammoniaque.}} + \underbrace{2ZnO\,SO^3}_{\text{Sulfate de zinc.}} + \underbrace{2SO^2}_{\text{Acide sulfureux.}} + \underbrace{2CO^2}_{\text{Acide carbonique.}}$$

Laurent, qui n'avait obtenu ce produit qu'accidentellement, et qui cependant en avait, avec son habileté presque sans rivale, reconnu la composition, fut moins heureux sur sa synthèse, car il était réservé à M. Roussin de découvrir sa réaction génératrice. C'est cette même réaction que M. Martin a eu l'idée de renouveler, non sur la binitronaphtaline, mais sur les différentes purpurines. Pour ce travail, il est peut être à supposer qu'il aura été guidé par le mémoire très-détaillé que M. Schützenberger a publié sur la constitution des différentes purpurines qui se trouvent dans le commerce depuis que la méthode de M. E. Kopp a été mise en pratique industriellement M. Schützenberger, dans son mémoire, établit (2) que les différentes sortes de purpurines qu'il est parvenu à extraire de la purpurine commerciale sont toutes des oxydes de l'alizarine ou alizarine oxydée et plus ou moins hydratée.

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77,000.

(2) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse* du 27 janvier 1864 et *Moniteur scientifique* du 1er novembre 1866, p. 970.

C'est en partant de ce fait que M. Martin a pu reconstituer l'alizarine en faisant agir sur les purpurines un mélange tout à la fois réducteur et déshydratant.

La conversion des différentes sortes de purpurine en alizarine avait déjà été tentée plusieurs fois avant M. Martin. Les lecteurs du *Moniteur scientifique* ont pu voir, dans la traduction du mémoire de M. Bolley sur les matières colorantes de la garance, que M. Kopp a donné dans le numéro du 1er novembre 1866, p. 981, un chapitre spécial sur la possibilité de convertir la purpurine en alizarine.

Le moyen indiqué par M. Bolley consiste à chauffer la purpurine en appareil clos à la température de 210-220 degrés centigrades pour que la conversion ait lieu complétement.

Nous croyons le procédé de M. Bolley beaucoup plus pratique et économique, à rendement égal, que celui de M. Martin. Toutefois, nous avons cru devoir le reproduire, afin d'ajouter ce fait à tous ceux déjà connus sur l'histoire des matières colorantes grand teint.

Avant de sortir des *couleurs grand teint*, nous allons ajouter au brevet précédent un autre brevet pris sur le même sujet par un chimiste très-habile et bien connu des lecteurs du *Moniteur scientifique*.

— M. E. Kopp demande, le 27 juin 1867 (1), un brevet d'invention pour *perfectionnements apportés à la fabrication des extraits de garance*, avec un certificat d'addition à la date du 10 août 1867.

L'on se souvient encore de la découverte que fit M. E. Kopp il y a quelques années, laquelle consistait en la propriété que possède une dissolution aqueuse d'acide sulfureux de dissoudre en grande quantité les diverses matières colorantes contenues dans la garance.

Toutes les tentatives faites, avec beaucoup de persévérance par l'auteur, pour faire passer son procédé de laboratoire dans le domaine de la pratique industrielle amenèrent d'abord un bon résultat, comme rendement, en produits colorants. Mais si ce procédé était aussi avantageux sous ce rapport, il n'en fut pas de même lorsque l'application des extraits vint se présenter à l'industrie par l'impression.

Si, jusque-là, l'indienneur avait difficilement résolu le problème de l'impression des *couleurs garance*, les nouveaux extraits obtenus par la méthode de M. E. Kopp donnèrent trop peu de bons résultats pour qu'on crût la question résolue.

En effet, l'on sait que ces extraits renfermaient l'ensemble des matières colorantes contenues dans la garance. Or, il en existe deux bien distinctes l'une de l'autre par leurs résultats comme application : la purpurine, qui donne avec l'alumine des laques rouges beaucoup plus roses que l'alizarine, tandis que cette dernière donne seule des nuances violettes riches avec le fer.

L'on comprend facilement que les deux produits mélangés ne donnèrent qu'un résultat moyen et de nuances médiocres ; les roses étaient sans éclat et les violets étaient ternes.

Devant de tels résultats, M. E. Kopp comprit qu'il fallait parvenir à séparer la purpurine de l'alizarine et les livrer séparément à l'industrie. La pratique eut bien vite appris au teinturier comme à l'imprimeur sur étoffes le tour de main pour savoir les appliquer séparément ou convenablement combinés ensemble.

C'est ainsi que l'industrie, dans ces derniers temps, a pu tirer un parti fort avantageux de ces nouveaux produits dans l'impression des étoffes.

La séparation de la purpurine de l'alizarine de ses extraits a été pour M. E. Kopp l'occasion de la demande d'un nouveau brevet d'invention, et c'est de ce brevet que nous devons dire quelques mots seulement, car, pour analyser complétement le mémoire déposé par l'auteur à l'appui de la demande de son brevet, il nous faudrait y consacrer plusieurs pages du *Moniteur scientifique*, et d'ailleurs une pareille description n'est possible que par une copie qui est interdite aux consultants. Aussi, n'allons-nous faire qu'une analyse très-courte de l'ensemble des nombreux moyens indiqués par M. E. Kopp :

1° Les extraits de garance contenant en mélange la purpurine et l'alizarine sont soumis dans des appareils convenables à l'action dissolvante de certains liquides neutres avec ou

---

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 76834.

sans pression et aidée de l'action d'une chaleur plus ou moins élevée. Ces liquides extracteurs peuvent être les alcools éthylique et méthylique, et surtout plusieurs des nombreux hydrocarbures huileux que l'on tire soit du goudron de gaz, soit principalement des pétroles d'Amérique. Au nombre de ces huiles essentielles se place une sorte d'essence très-volatile désignée par le commerce sous le nom d'*éther de pétrole*, et qui jouit au suprême degré de la propriété dissolvante. Vient encore l'huile plus lourde que celle dite d'éclairage, et qui dissout avec facilité certains corps riches en carbone; cependant elle dissout moins bien la quinine que les mêmes huiles lourdes tirées des schistes ou des goudrons de gaz : ces dernières huiles sont à peu près les seules employées pour l'extraction de la quinine des écorces de quinquina. L'on parvient ainsi à séparer la quinine de la cinchonine,

En résumé, M. E. Kop a appliqué à la séparation de l'alizarine et de la purpurine, sinon les mêmes moyens, mais des moyens identiques à ceux déjà employés pour l'extraction et la séparation de la quinine et de la cinchonine. Il est juste d'ajouter qu'il a joint, dans certains cas, à ces liquides dissolvants, l'action de l'aluminate de soude.

2° Le certificat d'addition a pour but d'appliquer, dans les nombreuses manipulations que doit subir la garance, l'emploi économique de l'appareil de lixiviation en usage dans les fabriques de soude. Le mémoire s'étend longuement sur la manière de l'employer convenablement. Cette description présentant peu d'intérêt, nous nous contentons de l'indiquer sans entrer dans plus de détails.

En somme, si le brevet de M. E. Kopp n'apprend rien de nouveau au chimiste, il n'en a pas moins un bon côté pratique, celui de permettre de livrer des produits plus purs et mieux séparés, permettant d'obtenir de bons résultats en impression. C'est ce qui nous a engagé à le décrire à la suite du brevet précédent.

Nous allons parler maintenant d'un brevet d'invention ayant rapport à un autre genre d'industrie, mais se rattachant cependant par plus d'un côté aux couleurs d'aniline.

— M. Charles Depouilly demande, le 18 juillet 1867, un brevet d'invention pour la *pulvérisation des liquides et son application à la coloration et l'ornementation des tissus, fils, papiers, peaux, plumes*, etc. (1).

Disons de suite que M. Depouilly a joint au mémoire descriptif deux planches de dessins explicatifs à l'aide desquels il a rendu la description de ses procédés plus facile et mieux compréhensible. Ne pouvant reproduire ces dessins ici, nous nous contenterons de donner en peu de mots toute la partie technique qui a rapport à la construction des divers appareils et à leur mise en pratique pour l'obtention des résultats cherchés. En revanche, nous nous étendrons plus longuement sur la seconde partie, qui est celle où l'auteur indique la variété presque infinie de résultats nouveaux et inattendus qu'il est parvenu à obtenir.

I. — *La pulvérisation des liquides, et comment on peut l'appliquer à la coloration et à l'ornementation des tissus et des fils.* — La pulvérisation des liquides est l'opération, toute mécanique, à l'aide de laquelle on réduit un liquide en gouttelettes imperceptibles en les projetant en même temps dans l'air. Cette pulvérisation que l'on devrait plutôt appeler division globulaire, a été, dans ces dix dernières années, appliquée avec avantage. C'est ainsi que certains établissements d'eaux thermales, minérales ou sulfureuses, en pulvérisant des liquides rares ou coûteux, sont parvenus à produire sur le corps humain, avec un seul litre de liquide pulvérisé, le même effet qu'avec des centaines de litres nécessaires pour un bain de corps. On sait que c'est feu Mathieu, de la Drôme, qui a popularisé ce procédé. Le docteur Salles Girons ensuite a appliqué la pulvérisation dans une foule de cas médicaux. L'industrie seule n'avait pas profité encore de la pulvérisation des liquides, et c'est à M. C. Depouilly que revient l'honneur de cette application, qui nous paraît riche d'avenir.

Sans nous attacher à la composition du liquide, que nous allons supposer être l'un de ceux employés à l'impression, nous allons spécifier les trois moyens indiqués dans le brevet pour produire la pulvérisation et l'appliquer. Le liquide coloré doit, dans chaque cas, sortir par un ou plusieurs trous ou orifices capillaires sous l'influence d'une pression énergique exercée sur lui, soit à l'aide d'un système de pompes, soit à l'aide d'une pression gazeuse s'ap-

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77187.

pliquant à la surface du liquide coloré dans le réservoir où il est contenu. Au sortir de ces orifices capillaires, le liquide est animé d'une très-grande vitesse, et c'est alors qu'il rencontre l'une des trois sortes d'obstacles suivants, qui le transforment en une sorte de poussière liquide. Ces obstacles sont : 1° un courant d'air rapide agissant dans un sens convergent; 2° un jet de vapeur d'eau agissant de même, et 3° un corps solide tel qu'une toile métallique qui se trouve interposée entre l'orifice d'écoulement et le tissu soumis à l'opération.

La première partie du brevet de M. C. Depouilly est consacrée à détailler les nombreux petits moyens à l'aide desquels l'on peut, dans la pratique, arriver au résultat final de déposer sur un tissu quelconque un liquide coloré sous la forme d'un brouillard et de l'y faire sécher le plus rapidement possible.

Qu'il nous suffise, en terminant cette première partie, d'ajouter que le résultat à obtenir de la pulvérisation des liquides colorés dépend de trois actions distinctes et séparées :

1° La nature du liquide, qui peut être plus ou moins coloré, et surtout plus ou moins visqueux : plus un liquide est visqueux, plus la pression, pour le faire jaillir avec force d'un orifice capillaire, doit être puissante.

M. C. Depouilly cite que certains liquides gommeux ont dû exiger plus de 50 atmosphères de pression pour pouvoir être pulvérisés. Il n'y a là rien d'étonnant, quand on a vu le moyen employé pour fabriquer les tuyaux de plomb à l'aide de la presse hydraulique, refoulant une masse métallique et la forçant à sortir par un orifice annulaire, laquelle forme les diamètres intérieur et extérieur du tuyau que l'on veut obtenir.

M. Tresca, sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers, est même parvenu à faire sortir en jet capillaire une masse métallique de fer ; mais alors la pression doit atteindre des milliers d'atmosphères.

Ces conditions de pression extrême ont rarement à se présenter dans les usages ordinaires de l'impression, et si nous les avons citées ici, c'est plutôt pour montrer que l'industrie sait vaincre tous les obstacles, lorsqu'un beau résultat doit être le but final d'une opération quelconque.

2° La vitesse suivant laquelle s'écoule le liquide destiné à être pulvérisé et conjointement la force des jets d'air ou de vapeur destinés à pulvériser.

3° La vitesse suivant laquelle est mu le tissu qui reçoit la matière colorante. Etant donné une pluie globulaire d'un liquide coloré, si, dans un espace de temps donné, on présente 1 mètre ou 2 mètres ou plus ou moins d'étoffe pour recevoir cette couleur, il est évident que le résultat obtenu sur cette étoffe sera plus ou moins abondant selon que ce tissu avancera d'un mouvement rapide ou lent.

II. — *Liquides qu'on peut pulvériser et résultats qu'on peut en obtenir.* — Parmi les nombreux essais de liquides colorés soumis à la pulvérisation, M. C. Depouilly cite les suivants comme pouvant donner de bons résultats : toute matière colorante, employée en impression et fixée à l'aide de la gomme, de l'amidon, de l'albumine, du collodion, des vernis, des sels ou des acides. C'est-à-dire, en un mot, tout ce dont l'art de l'indienneur a su tirer parti peut recevoir une application nouvelle en le soumettant à la pulvérisation proposée par M. C. Depouilly.

Les résultats qu'on peut en attendre sont nombreux et variés; nous allons, sur les indications données dans le brevet, spécifier principalement les suivants.

1° Un tissu quelconque qui reçoit la matière colorante pulvérisée peut, selon les appareils et la réglementation donnée à ces mêmes appareils, donner sur ce tissu une coloration désignée en terme de métier par *moussés* et *granités.*

2° Si les effets de moussés et de granités sont produits sur soie ou sur laine et que les matières colorantes soient fixées à l'aide de *vernis résineux* ou *huileux,* les effets qu'on en obtiendra seront d'un très-brillant aspect et nouveau jusqu'ici.

3° En soumettant à la pulvérisation les divers artifices employés en teinture comme en impression sous les noms de *mordants*, *rongeants* et *résistes*, puis soumettant ensuite à la teinture ou à l'impression ordinaire le tissu qui a reçu ces liquides pulvérisés, on peut produire sur ces teintures les effets de *moussés* et de *granités* par enlevage ou par conversion.

4° En ralentissant le tissu qui reçoit le liquide pulvérisé, on peut produire sur ce même

tissu une couche de matière colorante qui paraît presque uniforme, et qui en le soumettant ensuite à l'application des couleurs vapeur, donnera finalement une teinture produisant tout l'effet d'un *velouté* aux couleurs les plus vives.

5° Si le tissu soumis à l'action des liquides colorés pulvérisés est une *chaîne ourdie* sur laquelle on a préalablement imprimé des réserves gommeuses, on peut obtenir sur ces mêmes tissus achevés, des *jaspés* d'une extrême finesse et d'un effet saisissant.

6° En projetant les matières colorantes liquides pulvérisées sur des *velours* ou des *peluches*, la couleur ne s'attachera qu'aux extrémités des filaments formant la partie duveteuse de ces tissus et y produira des *jaspés aux couleurs changeantes* les plus vives surtout si l'on a employé des couleurs d'aniline.

En résumé du paragraphe II, on pourra obtenir autant d'effets nouveaux que l'on fera varier la composition des couleurs, la variété des tissus et la marche de la machine sur laquelle se déroule l'étoffe.

III. — *Applications diverses de la pulvérisation des liquides aux industries ayant rapport à l'impression. — Papiers peints.* — Cette industrie pourra tirer un parti très-avantageux de cette nouvelle manière d'appliquer les couleurs. Nous croyons même que tous les beaux résultats que l'on a déjà obtenus sur étoffe devront être, sinon surpassés, au moins égalés dans la fabrication des papiers peints. Peut-être ce qui sera aimé sur une étoffe destinée à être vue de près, pourra ne pas être goûté sur un papier destiné a recouvrir un mur et dont on admire le dessin plutôt de loin que de près.

Gravures des cylindres destinés à l'impression. — L'impression d'un dessin dans l'art de l'indienneur demandant toujours le concours d'une planche plate ou d'un cylindre sur la surface desquels se trouve en relief le dessin que l'on veut reproduire sur le tissu ou le papier, il importe donc à l'imprimeur d'obtenir avant tout ces planches ou ces cylindres gravés. Chaque perfectionnement apporté à la gravure des planches est un progrès fait et une économie réalisée sur le certain nombre de pièces que le fabricant devra fournir avec le même dessin.

Supposons maintenant qu'on pulvérise un vernis à graver et qu'on en recouvre une planche plate ou un cylindre. Le vernis une fois sec, si l'on soumet ces objets à l'action rongeante des eaux-fortes de graveur, puis, après l'action achevée, si l'on enlève le vernis, on obtiendra des dessins de moussés ou de granités en relief pouvant servir à l'impression. Veut-on obtenir l'effet contraire, rien n'est plus facile : le liquide pulvérisé, au lieu d'être du vernis, sera une dissolution gommeuse de craie. Lorsque la planche ou le cylindre aura reçu une couche suffisante de ce liquide pulvérisé, après l'avoir fait sécher, on le recouvrira d'une couche uniforme de vernis à graver. Ce dernier ayant séché à son tour, on soumettra la pièce à graver à l'eau-forte qui attaquera toutes les parties atteintes par les gouttelettes de dissolution gommeuse de craie et laissera le reste intact. On obtiendra de la sorte l'inverse de l'opération précédente : c'est-à-dire que le dessin de granité sera en creux au lieu d'être en relief.

En terminant ce compte-rendu très-abrégé des applications qu'a suggérées à M. C. Depouilly la pulvérisation des liquides colorés, nous croyons devoir dire qu'avant M. Depouilly cette pulvérisation avait déjà été appliquée avec avantage dans l'impression des étoffes. Nous avons vu nous-même, il y a deux ans, cette pulvérisation appliquée de la même manière sur coton, par des machines tenues secrètes, dans une des grandes manufactures de Mulhouse.

Tant pis pour ceux qui travaillent en secret, si un nouvel inventeur se présente avec de splendides perfectionnements.

Erratum. — Dans le numéro 265-266, du 1er et 15 janvier 1868, page 39, ligne 35, lisez 1,000 litres, au lieu de 100 litres.

Le Vert-Metternich.

Cette couleur, ou plutôt cette nuance, si goûtée et non moins recherchée dans le grand monde élégant et riche de la société parisienne, pourrait paraître de prime-abord une découverte attribuée à l'illustre famille des Metternich-Winbourg ; il n'en est rien.

Le prince de Metternich n'a en aucune façon collaboré à sa découverte; s'il porte son nom, il doit y être aussi étranger que le comte de Bismark l'est à la nuance si connue qui porte son nom. Et voyez jusqu'où le caprice de la mode fantaisiste a porté le raffinement de ses désignations, puisque l'art du teinturier a su trouver trois variétés dans cette nuance appelées illogiquement : *Bismark-tranquille*, *Bismark-malade* et *Bismark-en-colère*.

Il paraît que l'esprit gaulois des teinturiers parisiens n'aura pas le temps de trouver les diverses variétés du *Vert-Metternich*, car l'on a pu lire dans l'un des derniers numéros du *Figaro* que ce vert était bien près de passer de mode, à cause de l'abus qu'on en faisait. Aussi le *Moniteur de la Teinture* s'empresse-t-il d'en parler à ses lecteurs comme s'il venait de naître.

Si l'on voulait rechercher l'origine de ces appellations appliquées souvent avec aussi peu de logique à des productions humaines, on les trouverait, sinon ridicules, au moins invraisemblables.

Nous aimons à voir désigner sous le nom de *violet-Hofmann* la belle variété de matière colorante découverte par l'heureux chimiste de ce nom.

Parfois, nous croyons apercevoir une lueur de ressemblance entre le nom et la teinte; telle est la nuance *clair-de-lune*.

Mais nous croyons que les nuances *Bismark* et *Vert-Metternich* n'ont rien à gagner en beauté par l'illustration des noms qu'elles empruntent. D'ailleurs, s'il est d'usage que le nom d'une couleur, comme d'un produit, rappelle par quelque côté les propriétés de l'objet auquel on l'applique, nous n'avons jamais pu comprendre que M. Bismark soit *marron* et M. Metternich soit *vert*. La seule raison qui, selon nous, ait décidé leurs parrains à baptiser ces couleurs de désignations aussi baroques est le besoin de faire croire à du nouveau et de frapper l'attention du public. Et, en effet, pour la science, pour l'industrie, comme pour la teinture, le *Vert-Metternich* était connu depuis plus d'un an sans qu'on l'ait appelé autrement que *vert d'aniline jaune*.

A plusieurs reprises, nous avons dit nous-même, dans le *Moniteur scientifique*, à propos du brevet Wanklin et Paraf pour la préparation du *vert d'aniline à l'iodure d'éthyle*, et au sujet des nombreux échantillons de ce vert exposés au Champ de Mars, que ce vert donnait en teinture sur soie une nuance fraîche et éclatante lorsqu'on faisait virer son ton bleu au ton jaune par une autre matière colorante jaune qui, jusqu'à ce jour, est l'acide picrique.

Dans notre dernier article, nous avons encore ajouté que si, un jour, la chrysaniline pouvait être obtenue industriellement, il est probable qu'elle donnerait, par son mélange avec le vert d'aniline, une nuance jaune des plus fraîches et des plus vives à la lumière artificielle.

Si nous revenons aujourd'hui sur ce sujet, c'est plutôt pour faire comprendre que le *Vert-Metternich* n'est nouveau que par son sobriquet; mais qu'il est connu des chimistes et des teinturiers depuis près de deux ans sous le nom de *vert à l'iodure d'éthyle*, ou plus simplement *vert à l'iode*.

Disons, en terminant, que si, d'après le *Figaro*, le *Vert-Metternich* est passé de mode, une autre variété de nuance, née d'hier, est appelée à remplacer sa vogue, si on en juge par l'accueil qu'elle a reçu dans les dernières soirées parisiennes. Son nom, moins tapageur, est simplement *fleur d'acacia*, et rappelle, de près ou de loin, la couleur des fleurs de cet arbre.

P. ALFRAISE.

REVUE DES APPLICATIONS DE LA CHIMIE

AU BLANCHIMENT, A LA TEINTURE, A L'IMPRESSION ET A L'APPRÊT DES MATIÈRES TEXTILES ET FILAMENTEUSES DE TOUTE NATURE.

Par M. Achille Bulard.

Cours de M. Persoz au Conservatoire des arts et métiers.

LE BLANCHIMENT.

Comme nous l'avons déjà dit, il ne nous est pas possible de faire le résumé de ce cours leçon par leçon ; nous préférons réunir le sujet que nous aurons cru devoir en extraire, et lui donner un cachet d'ensemble que la division par leçons lui enlèverait. Nos notes, prises avec le plus grand soin, nous permettront, autant que possible, de joindre à l'idée émise par le professeur les expressions mêmes dont il s'est servi pour la peindre. Néanmoins, nous réclamons une indulgence toute spéciale ; car la tâche est bien difficile, précisément à cause du sujet même du cours de cette année, qui, embrassant tout l'ensemble des deux années ordinaires de l'enseignement, doit nécessairement présenter une abréviation de détails risquant fort de paraître stérile pour un simple lecteur.

Nous passons sous silence les deux premières leçons consacrées à l'énonciation du programme du cours et à des généralités préliminaires sur les matières textiles ; cependant, nous croyons devoir reproduire ce programme, espérant que peut-être sa lecture décidera quelques-uns de ceux qui en ont la possibilité et le besoin, à venir en suivre le développement.

Programme du cours pour l'année 1867-1868.

Revue des progrès accomplis, durant ces dernières années, dans les industries du blanchiment, de la teinture et de l'impression d'après les spécimens présentés à l'Exposition universelle par les différents pays.

Matières colorantes artificielles. — Préparation des carbures d'hydrogène. — Préparation des alcalis organiques. — Préparation des matières tinctoriales qui en dérivent. — Étude particulière de chacune d'elles. — Préparation des matières colorantes naturelles. — Extraction. — Application. — Couleurs minérales.

L'étude des progrès réalisés dans le blanchiment des tissus aurait été incomplète si l'on s'était seulement borné à examiner les résultats présentés à l'Exposition ; ainsi, la section prussienne, par exemple, contenait des blancs excellents ; mais, pour en apprécier complétement le mérite, il fallait remonter aux détails des opérations, à l'évaluation des prix de revient, et se rendre compte des causes qui y amenaient des différences. Il faut donc que, succinctement, nous énoncions les principes fondamentaux sur lesquels repose le blanchiment, pour pouvoir avec profit examiner quelles sont les méthodes qui permettent de les mieux apppliquer.

Blanchir, c'est faire disparaître toutes les matières étrangères qui se trouvent sur une fibre, soit qu'elles fassent partie de la fibre brute telle que la nature la fournit, soit qu'elles s'y soient introduites par le fait même des opérations du filage et du tissage. Si ce résultat n'est pas atteint, il y aura des inégalités, des défauts, comme, par exemple, une altération des couleurs claires à la teinture, et, de là, une dépréciation ; mais c'est surtout avec l'emploi de le garance que le *blanc parfait* est indispensable.

Le blanchiment, en général, comprend des opérations préliminaires dont nous ne dirons qu'un mot.

Tondage ou *rasage*. — Opération qui a pour but d'enlever mécaniquement le duvet, les nœuds, en un mot toutes les aspérités que présente le tissu sortant du tissage, et qui, nuisibles à la teinture, le sont encore bien plus à l'impression. Cette opération, qui s'éxécutait

autrefois par des femmes, à l'aide de ciseaux recourbés, est devenue automatique et régulière, grâce à la machine de Courlier, la *tondeuse*, introduite vers 1820.

Grillage ou *flambage*. — Opérations ayant le même but que la précédente, mais l'atteignant par un moyen chimique, l'action du feu. Dans le grillage, on fait passer très-rapidement les tissus sur un demi-cylindre chauffé au rouge clair, et l'on en détruit ainsi toutes les aspérités. En réglant avec soin la vitesse et le point de tangence, on arrive à soumettre à cette opération, qui effraie ceux qui n'y sont pas familiarisés, les tissus les plus délicats, sans qu'ils en éprouvent d'altération.

Le *flambage* réalise le même effet en faisant traverser le tissu dans un jet de gaz enflammé. Ce mode avait été introduit à Tarare vers 1820, lors du commencement de l'emploi du gaz pour l'éclairage, mais il fut abandonné. La cause en est que la combustion était mal opérée, les appareils défectueux. Aujourd'hui que, grâce aux expériences de Bunsen, on est mieux fixé sur les conditions de la combustion du gaz, ce mode est employé avec grand succès. Il faut, pour bien opérer, faire arriver avec le gaz une quantité d'air suffisante pour en brûler tout le charbon, et, de plus, enlever complétement à mesure tous les produits de la combustion. Il y avait à l'Exposition un spécimen d'un appareil français (1) réalisant parfaitement toutes ces conditions.

Passons maintenant au blanchiment proprement dit. S'il s'agit de blanchir des fibres en nature, le problème est simple, car on n'a seulement affaire qu'aux matières naturelles qui accompagnent les fibres textiles. Il devient plus compliqué s'il s'agit de blanchir des tissus. En effet ici s'ajoutent toutes les substances employées pour en faciliter la fabrication : on pourra rencontrer le *savon*, provenant d'une opération de la filature ou d'un apprêt de la trame ; les *matières amylacées*, résultant du *parage* de la chaîne ; puis des *sels métalliques* ajoutés au parement, pour en éviter la décomposition ou pour le rendre plus hygroscopique (sels de zinc, sels de cuivre, chlorure calcique, etc.) ; si le tissu est de laine, on n'y trouvera pas de matières amylacées, mais on y rencontrera de la *gélatine*. Sa présence pourra donner lieu à beaucoup d'accidents. La gélatine est une des matières neutres qui dissolvent le mieux les composés plombiques ; or, il ne faut qu'un joint au minium pour incidemment amener dans un récipient à gélatine, chauffé directement par la vapeur, un peu d'oxyde de plomb qui, dissous et emporté dans la circulation, peut causer des accidents dont il est souvent bien difficile de remonter à la source. On trouvera encore des *matières colorantes*, mais, en fait, elles ont peu d'importance ; un tissu bien purifié des matières étrangères arrive presque seul au blanc, et rien n'est plus facile que de le rendre alors parfait. Enfin, on trouvera encore les matières inhérentes aux fibres brutes, des *substances résineuses*, du tannin modifié donnant naissance à des produits intermédiaires entre les résines ; des *corps gras*, des *substances neutres* et des *matières salines*.

Pour ne pas amener de confusion, nous allons d'abord étudier le blanchiment des fibres textiles végétales, et, comme exemple, nous prendrons le calicot ; le blanchiment du coton est aujourd'hui arrivé à un degré de perfection et d'économie que les autres fibres sont encore bien loin d'atteindre.

Le blanchiment des fibres végétales comprend deux phases bien distinctes qu'il ne faut pas confondre : l'une, que nous appellerons le *dégraissage*, a pour but de modifier et de faire disparaître toutes les matières étrangères qui accompagnent la fibre et que nous avons décrites ci-dessus ; l'autre, qui est la *décoloration* proprement dite, a pour effet de blanchir les fibres une fois débarrassées de leurs impuretés. La connaissance bien complète de ces deux points fondamentaux du blanchiment donne la clef de toutes ses opérations, et permet de le réaliser avec facilité, précision et excellence. Indiquons encore comme complément de ces deux phases les *opérations mécaniques*, battage, lavage, expression, rinçage, etc., sur lesquelles nous reviendrons, et qui ont pour but de débarrasser les tissus des matières modifiées, solubles ou insolubles, qui proviennent de l'exercice des deux phases ci-dessus.

Énonçons les divers agents employés, en faisant brièvement quelques réflexions sur leur rôle et leurs caractères.

---

(1) Construit par M. Tulpin, de Rouen. (*Note du rapporteur.*)

Première phase. — DÉGRAISSAGE.

Alcalis, potasse, soude caustiques. — Ne sont presque pas employés, à moins de cas spéciaux, ou à moins de prendre certaines précautions. Ils exercent sur la fibre une contraction énergique qui en diminue les dimensions en lui donnant des propriétés particulières. On tire parti de cette contraction pour obtenir un plissement, un frонçage qui peut recevoir des applications ; ainsi un tissu sur lequel on a imprimé de la gomme qui sert de réserve, étant plongé dans une solution de soude, en ressort avec des dispositions physiques particulières (1). Quoi qu'il en soit de cet inconvénient de la contraction des tissus, les fabricants habiles, qui savent l'éviter en employant les alcalis caustiques avec ménagement et précaution, trouvent dans cet emploi une cause d'économie importante.

Carbonate de soude, sel de soude. — Remplit le rôle des précédents ; il peut opérer la dissolution des corps gras, mais sans amener de contraction.

Chaux. — Cet agent est le plus important de tous ceux qui concourent au blanchiment, et son introduction a été la plus belle découverte qui y ait été faite ; mais, comme les meilleures choses du monde, il faut savoir l'employer. Ses avantages sont qu'elle est peu soluble, qu'elle ne contracte pas les tissus, qu'elle est de tous les corps alcalins celui qui attaque le mieux les corps gras et les corps résineux, enfin qu'elle est d'un emploi économique. On lui a adressé le reproche de brûler les tissus : la belle expérience de M. Ed. Schwartz a permis de définir nettement le cas dans lequel cet inconvénient peut se produire, et indique le moyen de s'en préserver avec la plus grande facilité. M. Schwartz ayant immergé une bande de calicot dans l'eau de chaux, de façon à ce que la moitié du tissu plongeât dans le liquide et l'autre moitié dans l'air, il a observé les faits suivants : la partie plongeant dans l'air et la partie immergée sous l'eau se sont conservées intactes ; au contraire, le centre de ces deux parties, c'est-à-dire la ligne où l'eau de chaux et l air se trouvaient en contact était altérée. La conclusion, c'est qu'il faut mettre les tissus à l'abri du contact de l'air quand on les soumet à l'action de la chaux. Avec cette précaution il n'y a aucun accident à craindre.

Toutes ces matières alcalines sont employées dans le but de saponifier les corps gras qui se trouvent sur le tissu ; il est donc nécessaire de bien comprendre la base de la saponification et de se rendre compte des circonstances qui la favorisent. Une simple expérience permet de les mettre en évidence. Si l'on chauffe en vase ouvert un mélange d'huile et de carbonate de soude, on arrivera à grand'peine à une imparfaite saponification ; si on opère en vases clos, sous une certaine pression, la saponification sera complète et rapide. Il y a plus, la même huile sera saponifiée si on la chauffe avec de l'eau seule, mais à une pression de 15 atmosphères. La conclusion de ceci, c'est que si la pression et la température sont plus élevées, on obtiendra dans le blanchiment dos résultats plus faciles, plus tranchées, et avec une économie croissante de matières alcalines.

Savon de résine. — Cet agent est indispensable pour arriver au blanc parfait, au blanc d'impression : si un tissu est blanchi sans lui, il ne pourra à l'œil être distingué d'un autre dans le blanchiment duquel, au contraire, il aura été employé ; mais qu'on les passe tous les deux dans un bain de garance, le premier ressortira teinté, le second sera blanc si on a bien opéré : on conçoit de suite l'importance d'un pareil résultat. L'emploi du savon de résine, qui est aujourd'hui général, remonte déjà loin ; on le trouve indiqué dans quelques notes des réfugiés, victimes de la révocation de l'Édit de Nantes. De temps immémorial, les ménagères du Jura mettent un peu de gallipot ou de poix blanche sur le cuvier de leur lessive. La raison d'être de l'emploi du savon de résine s'explique par ce fait que les corps se dissolvent, en général, avec d'autant plus de facilité que les agents qu'on fait concourir à leur dissolution, leur sont plus rapprochés, plus similaires. En faisant agir successivement des corps de plus en plus éloignés, on arrive ainsi à en mettre un certain nombre en dissolution, dans des véhicules, dont l'action, exercée immédiatement, eût été complétement inef-

(1) Pour rendre bien manifeste ce phénomène de contraction, on immerge devant le public un bas de coton, qui, lavé au bout de quelques instants d'immersion, présente une diminution d'environ un tiers avec l'autre bas, à la stupéfaction de la plupart des assistants. A. B.

ficace. Un exemple vulgaire fera disparaître ce que cette explication peut présenter d'obscur. Tout le monde sait que si on a une tache de cambouis, de corps gras modifié, à enlever sur un tissu, ce sera vainement qu'on cherchera à y parvenir par le savon ; on a alors recours à de l'huile, c'est-à-dire à un corps intermédiaire, et une fois l'action de ce premier agent bien exercée, le savon, inefficace au début, peut alors agir avec succès. C'est l'histoire de ce qui se passe avec le savon de résine ; les corps résineux qui se trouvent sur la fibre, et qui y resteraient, sont mis en disposition d'en être complètement séparés. On sait que l'essence de térébenthine facilite très-bien les opérations du nettoyage. La connaissance de ce fait remonte très-loin, car voici une ancienne recette de blanchiment qui est basée sur son application :

On délaye 1 kilogr. de savon râpé *avec de l'eau chaude, de manière à en former une bouillie épaisse; on ajoute environ 12 centimètres cubes d'essence de térébenthine et 24 centimètres cubes d'ammoniaque, et après avoir agité ce mélange, on le verse dans 60 litres d'eau chauffée à une température telle qu'on puisse tenir la main. On laisse tremper le linge dans cette lessive pendant deux heures, au moins, en le couvrant bien. On frotte ensuite le linge sans addition de savon, et on le dégorge dans l'eau froide.*

Mélasse. — Ce produit, que quelques fabricants font intervenir a un rôle assez douteux. Il peut favoriser la dissolution de la chaux et aussi celle de quelques produits particuliers.

Acides. — Enfin la première phase du blanchiment réclame le concours des acides. Nous avons vu que les toiles pouvaient être chargées de matières salines, de sels de cuivre, de zinc, de fer, etc. Par l'effet des alcalis, du savon, tous les oxydes de ces sels se sont fixés sur ce tissu, il faut les faire disparaître ; enfin, par le traitement de la chaux, il s'est formé par la fibre un savon de chaux. il faut que ce savon soit décomposé de manière à permettre aux alcalis d'enlever les acides gras. Ici se pose la question de savoir à quel acide on devra avoir recours : il y a lieu de considérer l'effet que l'on veut réaliser, et de plus l'économie. L'acide azotique est hors de cause; mais le choix peut porter sur l'acide chlorhydrique ou sur l'acide sulfurique. Les blanchisseurs diffèrent d'avis à leur égard. Si la chaux est libre, il n'y a pas à choisir, l'acide chlorhydrique est préférable ; si, au contraire, la chaux est en combinaison, alors il peut y avoir lieu d'employer l'acide sulfurique. Il faut, en effet, se rappeler que l'acide sulfurique est un des acides qui déplacent le mieux la chaux de ses combinaisons, mais il faut l'employer avec discernement.

Un autre cas de l'emploi des acides, plus indirect, mais que nous signalons ici pour ne pas y revenir, peut s'offrir si on se trouve en présence d'un tissu de laine contenant du plomb, introduit par la gélatine de l'apprêt ou toute autre cause. Si ce tissu est destiné a être chauffé, s'il doit se trouver en présence d'outremer, à l'apprêt il y aura des accidents ; il faut donc les prévenir. Le remède, c'est l'acide nitrique très-étendu ; mais il faut de grandes précautions pour éviter de jaunir la fibre. Si on ne peut pas s'y astreindre, il faut recourir à l'acide chlorhydrique.

Deuxième phase. — DÉCOLORATION.

Chlore. — Quelques observations sur le rôle de cet agent et la manière dont il s'exerce. Le chlore par lui-même ne décolore pas ; s'il est sec, il peut impunément être mis en présence des matières colorantes les plus fugaces ; elles ne sont pas altérées. Si, au contratre, il est humide, alors, par le fait de la décomposition de l'eau, de l'oxygène est mis en liberté, et c'est cet oxygène naissant qui décolore, qui blanchit, absolument comme dans le procédé primitif du blanchiment par l'exposition à l'air humide. Une expérience à l'appui de cette théorie consiste à immerger dans un flacon de chlore sec un tissu teint en rose de carthame, dont on a rendu quelques points humides. La couleur est immédiatement détruite dans ces points, tandis qu'elle est respectée dans les autres.

Maintenant, comme condition essentielle de bonne réussite, il faut bien se rappeller que la fibre que l'on veut blanchir par le chlore doit avoir été parfaitement dégraissée préalablement ; sans cela, on éprouvera des difficultés, et, pour en blanchir complétement l'ensemble, on s'exposera à fatiguer considérablement les parties qui se seront trouvées blanchies les premières.

Chlorure de chaux. — C'est sous cette forme que le chlore est aujourd'hui universellement appliqué au blanchiment. Nous n'avons pas à nous étendre sur sa préparation, son état industriel, son dosage, etc. Tout cela se trouve dans les traités de chimie. Nous indiquerons seulement les principes qui doivent guider dans son emploi; car c'est dans l'application sagace de ces principes que s'est présenté dans le blanchiment, le plus grand progrès affirmé par l'Exposition universelle.

Si à une solution de chlorure de chaux, on ajoute de la teinture de tournesol, en tenant ce mélange à l'abri de la lumière, il n'y aura pas de décoloration; si, au contraire, on l'expose aux rayons solaires, la couleur disparaîtra. Si on la chauffe, le même résultat se produira. Enfin, si on l'expose à l'air, l'acide carbonique interviendra, du chlore deviendra libre, de là production d'oxygène naissant et décoloration. Tous les acides produiront le même effet, mais avec une énergie d'action dont on ne serait souvent pas maître, et de plus avec perte de l'agent décolorant. Voilà en quelques mots l'énonciation des diverses façons dont le chlore du chlorure de chaux peut être mis en activité. Est-il indifférent d'employer l'un ou l'autre de ces modes? Evidemment non, et il faut, au contraire, rechercher quels seront ceux qui permettront de l'utiliser le mieux et avec le plus d'économie. Or, d'après les résultats présentés à l'Exposition, ces conditions se sont trouvées réalisées d'une manière toute particulière pour ceux qui ont su étudier avec soin l'action de la chaleur et la mettre à profit. Le professeur croit devoir ici garder une certaine réserve à l'égard des détails du procédé. Il se contente d'en poser les principes dont la discussion appartient toujours à l'enseignement.

Chlorures de potasse et de soude. — Même rôle que le précédent; ils sont dispendieux et leur emploi est limité.

Chlorures de magnésie, d'oxyde de zinc. — Sont utilisés dans quelques cas particuliers. Ils ont une facilité de décomposition un peu plus grande que celle du chlorure de chaux. On les a notamment employés avec un certain succès pour le blanchiment du chanvre et du *china-grass.*

Permanganates alcalins. — L'idée d'appliquer au blanchiment l'oxygène actif qui se trouve dans les composés suroxygénés du manganèse n'est pas nouvelle. Vers 1840, un blanchisseur de l'Aisne présenta un mémoire, avec plans et détails sur un procédé de blanchiment par l'acide permanganique. La mode était à *l'ozone;* il appella ce procédé *blanchiment à l'ozone.* Malheureusement, à cette époque, la préparation de la matière première était très-coûteuse, et le procédé ne put fonctionner. La nouvelle édition qu'en a présentée l'Exposition s'offrait dans de meilleures conditions. La fabrication économique industrielle des composés suroxydés du manganèse en est la base. Examinons quels sont les avantages et les inconvénients du système. Les fibres ayant été dégraissées, on les immerge dans un bain de permanganate de potasse. Si les fibres sont de nature animale, il y a fixation d'une grande quantité d'oxyde manganique intermédiaire; absolument comme quand on cherche à réaliser cet effet pour faciliter la précipitation de l'indigo d'une cuve. Si les fibres sont de nature végétale, il y en a moins, mais cependant il s'en fixe encore. Il faut alors passer en acide sulfureux pour réduire l'oxyde manganique en un composé moins oxydé. Maintenant il faut faire disparaître ce composé, éviter qu'il ne puisse s'oxyder de nouveau, et surtout en enlever jusqu'aux dernières traces, car on conçoit les inconvénients qui pourraient résulter de sa présence. Au point de vue chimique, il est bien évident qu'il y a là une action décolorante très-active; mais, comme on le voit, elle demande bien des précautions. Maintenant, au point de vue économique, a-t-elle de l'avantage? Là est la question, et on ne peut guère encore la résoudre, car on n'est pas bien fixé sur les dosages, sur les limites d'action, etc. C'est à l'expérimentation a se prononcer. Ce qu'on a cherché dans ces dernières années, à cause du haut prix de l'oxyde de manganèse, c'est à économiser l'emploi de ce composé. On a fait, dans cette voie, une foule d'essais. Ce procédé l'emploie d'une manière différente; mais on ne saurait lui accorder qu'il ait pour résultat de l'économiser, bien au contraire.

Acide sulfureux. — Cet agent de décoloration a une action bien différente de celle du chlore. Il ne détruit pas, comme ce dernier, les matières colorantes qu'il blanchit; il les modifie, et, avec certaines précautions, on peut les faire reparaître avec leur couleur primitive. Il reste en bonne partie sur les tissus. Il faut être attentif à ce fait, qui peut, dans

certains cas, avoir des conséquences fâcheuses. Si, par exemple, un tissu-*chaîne coton*, c'est-à-dire composé de laine et de coton, reçoit comme opération ultime un passage en acide sulfureux, au bout d'un temps plus ou moins long, ce tissu pourra être gravement altéré. L'acide sulfureux resté dans ses pores se sera transformé en acide sulfurique, et ce dernier alors attaquera les fils de coton, qui finiront par tomber en poussière.

Ce qui prouve encore la différence d'action du chlore et de l'acide sulfureux, c'est que, tandis que les tissus blanchis par le premier et bien nettoyés, sont dans les meilleures conditions pour recevoir les matières colorantes, soit par la teinture, soit par l'inpression, au contraire les tissus blanchis à l'acide sulfureux sont, généralement alors, dans des conditions défavorables dont il y a souvent lieu d'éviter la formation.

On emploie l'acide sulfureux, soit à l'état de solution dans l'eau, c'est qu'on nomme l'*acide sulfureux liquide;* soit à l'état de sulfite de soude ou de chaux, qu'on décompose par un acide; soit, enfin, et c'est le cas le plus fréquent, à l'état de gaz. Pour le produire, on a recours à la combusiion du soufre dans l'air. On a dans le cours de l'année dernière décrit en détail les conditions pratiques de cette opération ; nous n'y reviendrons pas. Nous rappellerons seulement deux points : le premier, c'est qu'il faut interposer entre les tissus et l'appareil à combustion une grosse toile, destinée à filtrer pour ainsi dire le gaz et à retenir les fines parties de soufre très divisé qui, sans cette précaution, peuvent aller s'appliquer sur ces tissus et y causer des accidents; le second point, c'est dans la construction des chambres à soufrer, de ne pas oublier la densité du gaz sulfureux, qui est environ double de l'air, et, par conséquent, d'édifier ces chambres en sous-sol, de façon à éviter toutes les pertes ordinaires et économiser le gaz.

OPÉRATIONS MECANIQUES.

Nous pénétrant bien de l'esprit du professeur, nous croyons devoir, au sujet de ces opérations, nous arrêter plutôt aux principes qui les régissent qu'à l'étude des moyens par lesquels on a tenté successivement de les réaliser jusqu'à ceux dont on dispose aujourd'hui. C'est ainsi que nous passons sous silence les anciens appareils à lessiver à chauffage direct, avec ou sans circulation, et dont le lessivage ordinaire du ménage a fourni la base. Le blanchiment industriel emploie aujourd'hui des appareils à haute pression, composés généralement de deux chaudières jumelles. On y place les pièces et on fait circuler alternativement de l'une dans l'autre le liquide alcalin, sous la pression de 3 à 4 atmosphères, et quelquefois davantage. Dans ces conditions, la saponification s'exécute avec rapidité et économie (1).

La question des appareils de nettoyage, de dégorgeage, paraît, au premier abord, secondaire ; elle est cependant capitale et n'est pas aussi facile à résoudre qu'on pourrait le croire. L'effet qu'elle se propose est de faire disparaître par des lavages à l'eau et moyennant certaines dispositions mécaniques, les matières solubles ou insolubles que les opérations précédentes ont amenées sur le tissu, ou ont mises en état d'en être enlevées. Les moyens ont pour principe le vidage et le remplissage alternatif des pores du tissu par l'eau, jusqu'à ce qu'enfin cette eau, continuellement renouvelée, n'ait plus rien à y trouver. Une comparaison familière le fera bien comprendre : le dégorgeage d'un tissu peut être assimilé au rinçage d'une bouteille. En effet, que fait-on dans ce cas ? on y passe de l'eau, on la rejette après agitation, et cela jusqu'à ce qu'enfin cette eau sorte claire et que la boutellle soit rincée. Hé bien, dans le nettoyage d'un tissu, c'est le même effet qui est à réaliser. Beaucoup de modes ont été employés pour l'atteindre. Le premier, c'est le *battage à la main;* c'est un mode excellent, mais il est cher, lent, et ne peut pas toujours être effectué Il y a eu ensuite le *plateau-battoir*, basé sur le même système, mais devenu automatique, et, quoique cela, présentant les mêmes inconvénients; puis enfin le *clapeau*, qui, plus ou moins perfectionné, est resté la base de toutes les machines à laver. Deux rouleaux en bois, marchant en sens opposé, en sont les

(1) A ce sujet, M. Persoz a daigné appeler l'attention de ses auditeurs sur l'article du *Moniteur scientifique* dans lequel nous avons décrit un de ces appareils figurant dans l'Exposition anglaise. (*Moniteur scientifique*, livraison 261, 1er novembre 1867.) Cette mention est trop honorable pour nous et pour le journal pour que nous ne soyons pas heureux de la citer. A. B.

parties essentielles. Le rouleau inférieur, quelquefois uni, présente en général des cannelures ; le rouleau supérieur est cylindrique. Ces rouleaux peuvent être plus ou moins pressés l'un contre l'autre et sont établis au-dessus d'un baquet rempli d'une eau qu'on renouvelle sans cesse. Un troisième cylindre unique est placé au fond de ce baquet et sert à écarter suffisamment la pièce, qui, passant une première fois entre les deux rouleaux supérieurs, tourne autour du rouleau inférieur, pour repasser de nouveau entre les deux premiers, et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de l'appareil. Dans ces conditions, la pièce, battue et exprimée par le premier passage, tombe dans l'eau, est de nouveau exprimée, puis remouillée jusqu'à lavage parfait. Cette machine a été modifiée de bien des manières, tantôt dans le but d'en augmenter l'action, comme, par exemple, par l'addition de battes en cuir ou en peau d'hippopotame, venant frapper la pièce à son passage sur le rouleau supérieur ; tantôt, au contraire, pour la diminuer, à cause de la délicatesse des tissus. Une considération importante à étudier, c'est la vitesse ; si elle est trop grande, on peut s'exposer à des accidents, à déchirer les tissus ; mais si elle est trop faible, on paralyse en partie son action. Il faut une vitesse qui permette au tissu d'enlever avec lui, en remontant, une quantité d'eau qui l'abandonne bientôt, mais qui, par l'espèce de vide qu'elle occasionne et le frottement qu'elle détermine, augmente beaucoup l'effet utile. On se rend compte de ce résultat par le fait suivant : si l'on relève doucement un tissu du sein de l'eau, il n'en enlève presque pas avec lui et il n'y a pas de mouvement ; si, au contraire, on le retire brusquement, il enlève avec lui une grande quantité d'eau qui, bientôt, par la pesanteur, est forcée de l'abandonner, et alors s'écoule avec rapidité en exerçant sur lui une action mécanique considérable. Dans ces dernières années, une des modifications qu'on a fait subir au clapeau est ce qu'on appelle la *rivière anglaise*. A l'effet utile du clapeau, dont on a conservé les parties principales, on a joint un mouvement d'arrivée de l'eau en sens inverse du tissu, et un système de compartiments qui, tout en rendaut l'action de l'eau plus méthodique, permet d'en faire une notable économie, avantage qui, dans certains cas, est une nécessité.

On comprend que les appareils à dégorger les tissus doivent être modifiés suivant beaucoup de causes ; d'abord, suivant la quantité d'eau dont on peut disposer, et son prix de revient. Si l'eau ne coûte rien et existe en abondance, comme pour les fabriques situées sur un cours d'eau, ce qu'il y a de plus simple, c'est d'y laver les pièces directement, en les faisant circuler sous les cylindres du clapeau, qu'on dispose à cheval sur ce cours d'eau ; on y fait passer les pièces en sens inverse du mouvement du liquide. Une cause de modification est encore la nature des tissus qu'on a à traiter. Certains tissus à disposition, par exemple, exigent d'être lavés au large, c'est-à-dire en étant complétement tendus dans leur largeur pendant l'opération. On se sert alors de la *cuve à roulettes*. C'est une cuve garnie de cylindres, en haut et en bas, sur lesquels la pièce se promène pendant que l'eau suit un mouvement inverse ; les pièces sont maintenues au large par des *barres élargisseuses*. Ce sont des traverses fixes de bois ou de métal, présentant une surface légèrement bombée et, de plus, des cannelures divergentes du centre vers les extrémités. Par leur passage sur ces barres, les tissus, obéissant à l'action des cannelures, tendent à s'élargir. Quelquefois aussi, notamment en Suisse, cet effet est obtenu par deux petits cylindres légèrement elliptiques et qui sont placés avant le premier rouleau d'appel des pièces. Enfin, il est quelques tissus très-légers qui ne pourraient pas supporter la moindre traction sans se déchirer, et qui, par conséquent, ne pourraient être dégorgés au clapeau. On a recours alors à des machines conçues sur un autre principe et dont la *roue à laver*, le *Daswhel*, peut donner une idée. C'est un grand tambour cylindrique divisé par quatre compartiments percés de petits trous. Les quatre capacités ainsi formées sont munies d'ouvertures latérales par lesquelles on met les pièces nouées en paquet. On fait tourner le tambour avec une vitesse calculée de manière à ce qu'à un certain moment de la révolution, le paquet de pièces abandonne brusquement la paroi sur laquelle il repose, et tombe sur la paroi opposée. En même temps, du centre du tambour s'échappe un filet d'eau. Le tambour continuant à tourner, un nouveau déplacement des pièces a lieu dans les mêmes conditions, et, en fort peu de temps, les pièces, ainsi battues et arrosées, ressortent parfaitement lavées, sans le moindre accideut.

Maintenant que nous avons posé les principes fondamentaux du blanchiment, et que nous

en avons succinctement exposé les différentes phases, nous allons indiquer la marche ordinaire d'un blanchiment continu opérant sur trois cents pièces de calicot.

Disons d'obord quelques mots d'une opération qu'on appelle *dégommage*, et qui consiste à humecter les pièces dans de l'eau à + 40 degrés environ, et à les abandonner, pendant trois ou quatre jours, à une sorte de fermentation qui a pour but de détruire les matières amylacées du parement. Cette opération, qui n'est pas indispensable, amène quelquefois des accidents ; on n'est pas toujours maître de la fermentation qui peut altérer le tissu. En Alsace, on ne la pratique pas et on ne s'en trouve pas plus mal. Quelques fabricants allemands emploient la diastase, qui, comme on le sait, a la propriété de saccharifier la fécule ; ce procédé est dispendieux, et sa réaction peut aussi être poussée trop loin. Somme toute, le dégommage est une opération dont la pratique n'a pas confirmé la nécessité.

Nous prenons maintenant par ordre les diverses opérations du procédé ordinaire.

1° *Lessivage à la chaux.* — 3,000 litres d'eau, 100 kilogr. de chaux vive. Ce lessivage dure douze heures, dont dix à l'ébullition. L'appareil à haute pression est indispensable. Il faut bien se rappeler que le contact de l'air doit être évité; enfin, que, plus la pression sera élevée, plus la réaction sera facilitée. Il y a formation d'un savon calcaire et dissolution de toutes les matières solubles ou rendues telles par ce traitement.

2° *Dégorgeage au clapeau.* — A pour effet d'enlever précisement ces matières solubles.

3° *Passage en acide.* — 3,000 litres d'eau et 34 kilogr. d'acide chlorhydrique, ou son équivalence en acide sulfurique. Nous rappellons les raisons qui font que l'emploi de ce dernier, quoique moins rationnel en apparence, est plus efficace. On opère ce passage au clapeau à une température de + 30 à + 40 degrés, et on a un réservoir d'alimentation formé avec 100 kilogr. d'acide pour 750 d'eau.

4° *Dégorgeage à grande eau.*

5° *Lessivage au sel de soude, avec ou sans savon de résine.* — Si on lessive au carbonate de soude seul, on en emploie 50 kilogr. Si on ajoute du savon de résine, on prend les proportions suivantes :

12 kilogr. savon de résine.
10 — sel de soude.

Le savon de résine se prépare ainsi :

39 kilogr. colophane.
33 — sel de soude.

On suspend le tout dans un sac au milieu d'une chaudière d'eau bouillante.

Ce lessivage s'opère toujours à haute pression ; quelquefois il est redoublé. Il a pour effet d'enlever les acides gras résultant de la décomposition du savon calcaire par le bain d'acide, et qui sont restés sur le tissu.

6° *Dégorgeage.*

Passage au chlorure de chaux. — 9 litres chlorure de chaux à 8° Baumé, avec réservoir d'alimentation de 33 litres chlorure pour 750 d'eau. Il est indispensable que le chlorure de chaux ait été bien dissous, et d'en employer la dissolution limpide.

C'est ici que se placent les progrès dont nous avons déjà fait mention. Ainsi, après ce passage en chlorure, au lieu de laisser les pièces abandonnées un certain temps sur des dalles ou des cailloux ; au lieu même de les passer en acide, comme dans le procédé que nous décrivons, certains fabricants habiles savent mettre à profit l'action de la chaleur seule, et en retirent de grands avantages. Continuant la description du procédé ordinaire que nous avons commencée, nous trouvons :

8° *Passage en acide.* — 17 kilogr. acide sulfurique à 66 degrés, avec réservoir d'alimentation formé de 32 kilogr. d'acide pour 750 d'eau.

9° Enfin *dégorgeage* final qui a besoin d'être aussi complet que possible.

Voilà sommairement le détail de toutes les opérations d'un blanchiment ordinaire de tissus de coton pour impression. Maintenant on comprend qu'il faut qu'une certaine méthode règne dans ces opérations et dans l'installation des appareils et des locaux qu'elles exigent. Il faut qu'elles se suivent et se commandent mutuellement, de manière à amener la régularité du travail et son économie la plus grande.

Pour terminer ce qui a trait au blanchiment, disons maintenant quelques mots du blanchiment des tissus de laine et des différences qu'il présente avec celui du coton.

Comme pour les matières végétales, il y a aussi deux phases : le dégraissage et la décoloration. Le savon et les alcalis carbonatés sont employés pour la première phase. Le savon est rarement indispensable, car la laine contient elle-même un savon naturel. En opérant avec de grandes précautions, on pourrait, avec beaucoup d'économie, employer les alcalis caustiques, la soude, par exemple; mais, nous le répétons, il faut de grandes précautions. Les acides ont aussi un rôle à jouer dans le dégraissage des laines, car trop souvent on y néglige la formation de savon calcaire qui y reste fixé. Dans l'emploi de toutes ces préparations pour le dégraissage des tissus de laine, il ne faut pas perdre de vue la délicatesse de cette fibre et la propriété qu'elle possède de se feutrer. Dans le cours de l'année passée, on a décrit en détail ces actions et les moyens de les combattre; nous n'y revenons pas.

La seconde phase, la décoloration, s'obtient, comme nous l'avons vu, par l'acide sulfureux. Nous avons indiqué la différence d'action de ce corps avec celle du chlore. Pour les tissus destinés à être teints, à moins de cas exceptionnels, on s'arrête au dégraissage, et on ne les blanchit pas complétement. Il en est autrement pour ceux destinés à la vente en blanc. Ceux-là sont non-seulement blanchis autant que possible par l'action décolorante de l'acide sulfureux; mais ils reçoivent de plus une teinture qui a pour but de rendre ce blanc plus complet et plus agréable. Le mot *teindre en blanc* paraît paradoxal, cependant il est exact. C'est là où il s'est manifesté le plus de progrès dans les spécimens présentés à l'Exposition. Les couleurs nouvelles, si faciles à diluer et si faciles à appliquer, ont concouru à ce résultat. Le blanchisseur, dans ce cas, doit s'appliquer à ajouter à la teinte naturelle que garde le tissu après le blanchiment les couleurs *complémentaires* dont la réunion, suivant les principes de la physique, donne le blanc; comme le peintre fait un plafond blanc en y faisant concourir des matières colorées. Les principes qui doivent le guider dans cette voie ont été admirablement énoncés dans l'ouvrage de M. Chevreul, qui a pour titre : *Loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés*. Cet ouvrage devrait être familier à tous ceux qui, d'une manière quelconque, se livrent à l'application des couleurs.

Ici se termine notre compte-rendu des leçons sur le blanchiment. A bientôt celui des leçons faites sur la teinture, et spécialement sur la plus classique de toutes, la teinture en rouge turc par la garance. Ces leçons ont présenté un vif intérêt que nous nous appliquerons à faire partager à nos lecteurs.

FAITS DIVERS.

Élection d'un secrétaire perpétuel pour la section des sciences naturelles à l'Académie des sciences.

Lundi, 20 janvier, il a été procédé à l'Académie des sciences au remplacement de M. Flourens, décédé, ainsi que nous l'avions annoncé dans notre numéro du 15 décembre. Deux candidats seulement s'étaient présentés au choix des membres : M. Dumas et M. Coste.

L'élection avait attiré beaucoup de monde, car on était désireux de savoir si M. Dumas qui, au dernier moment, avait manifesté le désir d'*empoigner* cette nouvelle place, trouverait une assemblée assez complaisante pour la lui octroyer... même avec enthousiasme.

Or, la place lui a bien été donnée, mais l'enthousiasme a manqué, et même quand son nom est sorti de l'urne avec le 29me bulletin, un froid a couru dans l'assemblée; cependant aucune porte ne fut ouverte en ce moment, le scrutin seul avait produit ce courant d'air. Seul, M. Cahours a paru radieux, et l'on devine pourquoi : c'est qu'il espère remplacer M. Dumas dans la section de chimie et damer le pion à M. Berthelot. — Nous verrons bien.

Dans le comité secret qui avait eu lieu le lundi précédent, la commission chargée de dresser une liste de candidats avait présenté :

M. Dumas,
M. Coste,

par *ordre d'ancienneté.* L'ordre alphabétique, qui favorisait M. Coste, n'a pas été adopté en cette circonstance, et le fameux *ex æquo* a paru offensant, sans doute, pour celui qui avait déjà la majorité.

Enfin, à la séance du lundi, le scrutin a donné le résultat suivant :

Nombre des votants, 56 ; — majorité absolue, 29 voix.

M. Dumas obtient	30 voix.
M. Coste	23
M. Claude Bernard, qui cependant ne s'était pas présenté	2
Billet blanc	1

M. Dumas, ayant obtenu la majorité des suffrages, est donc déclaré élu.

Cette nomination, faite avec deux voix de majorité, est triste pour M. Dumas, si l'on considère surtout que les deux voix qui ont décidé sa nomination, au premier tour de scrutin, sont probablement celles de son beau-frère, M. Brongniart, et du beau-père de son fils, M. Milne-Edwards. M. Coste, qui n'est ni sénateur, ni président de la Commission des monnaies, ni vice-président du Crédit foncier, ni président du Conseil municipal de Paris, ni le protecteur de savants reconnaissants, membres eux-mêmes de l'Académie, et qui n'a pas non plus de parents à l'Académie pour décider la majorité en sa faveur, a obtenu 23 voix. C'est là évidemment, comme le dit avec un grand bon sens M. Grimaud de Caux, dans son compte-rendu du 26 janvier, « un témoignage précieux de l'estime de ses collègues et du prix qu'un grand nombre eussent attaché à le voir *rester au bureau,* où il avait su remplacer M. Flourens avec un vrai talent, même à la tribune des séances solennelles. »

Mais qu'importe à M. Dumas, pourvu que le rêve de sa vie soit réalisé ! Homme politique, d'autant plus à craindre qu'il a le *rêve* ambitieux, il va, ce qui est une mauvaise chose pour une société privée, pouvoir plonger un œil curieux dans tous les papiers de l'Académie des sciences et correspondre avec ses savants.

Nous ne pouvons donc, dans l'intérêt même de l'Académie, approuver une pareille nomination, et, sans désirer du mal à M. Dumas, qui depuis longtemps ne rend plus aucun service à la science et nuit même à son avancement en pesant sur les jeunes chimistes, nous verrions avec satisfaction cette individualité par trop absorbante disparaître de la scène..... entrer à La Trappe, par exemple, où l'on ne tarderait pas à nommer l'illustre cumulard président, secrétaire perpétuel et le reste.

M. Grimaud de Caux, dont nous avons déjà cité plus haut une appréciation de cette élection, raconte, sur les fonctions des secrétaires perpétuels, l'histoire suivante, bonne à connaître, et que nous allons reproduire :

« Sous l'empire de la loi du 4 avril 1796, les présidents siégeaient pendant six mois seulement et les secrétaires une année. Il y avait ainsi chaque année trois élections, et on livrait bataille tous les six mois.

Le premier consul, en sa qualité de membre de l'Institut, avait pu apprécier les vices de cet état de choses. Un de ses premiers soins, en prenant le pouvoir, fut d'y porter remède. Au lieu de trois élections tous les ans, il n'en consentit qu'une, celle qui est relative à la présidence, et il voulut des secrétaires perpétuels.

Il respectait ainsi le préjugé républicain sans compromettre les nécessités de l'ordre et les besoins du pouvoir. Il disait par-là à ses collègues : « Vous serez en république, vous élirez votre président tous les ans ; mais vos secrétaires sont inamovibles. Il le faut, pour que vos bonnes traditions, quand vous en aurez, soient ménagées et conservées ; il le faut, pour que je sache à qui parler quand j'aurai affaire à vous. Et maintenant, Messieurs, devenez illustres et procurez, par vos travaux, une gloire durable à la patrie. »

Par l'élection d'un secrétaire perpétuel, l'Académie, on le voit, a accompli l'un des actes les plus importants qui soient dévolus à son initiative. Dr Q.

Visite de l'Empereur au laboratoire de chimie de l'École normale supérieure et à la Sorbonne.

La journée d'avant-hier a été bonne pour la science et pour l'École normale supérieure.

L'Empereur, accompagné de l'Impératrice, a visité les laboratoires de cet établissement.

Le vif intérêt que l'Empereur porte aux sciences et à leurs applications n'est un secret pour personne. Sa Majesté se souvient sur le trône des fortes études qui ont mûri dans l'exil sa haute intelligence. Parmi les premiers actes de son règne, on trouve des preuves ostensibles de sa sollicitude pour la science et pour les savants. Témoin le prix de 50,000 fr. fondé, par son initiative directe, pour récompenser la plus grande découverte relative à l'électricité. Témoin aussi notre illustre physicien, M. Léon Foucault, dont l'esprit net et profond est malheureusement aux prises avec une terrible maladie. Au lendemain de l'Empire, dans tout l'éclat de ses premières découvertes, le jeune savant recevait les marques de la munificence de l'Empereur. Quelqu'un rappelait avant-hier cette circonstance lorsque l'Impératrice demanda, avec une bonté touchante, des nouvelles de la santé de M. Foucault.

L'industrie française, si brillamment représentée, l'an dernier, au palais du Champ-de-Mars, n'a pas oublié l'attention soutenue que l'Empereur a donnée à l'Exposition universelle. Dans une des nombreuses visites que Sa Majesté se plaisait à y faire, elle chargea un des membres les plus éminents de l'Académie des sciences, M. Henri Sainte-Claire Deville, d'étudier le pouvoir calorifique des huiles minérales, dont les sources, nouvellement découvertes, paraissent appelées à un grand avenir.

Les expériences de M. Henri Deville sont déjà fort avancées : l'Empereur désirait en constater personnellement les principaux résultats. Elles ont été installées dans une des dépendances du laboratoire de chimie de l'École normale, de ce même laboratoire célèbre qui a vu naître les plus brillantes propriétés de l'aluminium et toutes ses applications, pour ainsi dire sous les yeux et aux frais de l'Empereur, dont on pourrait marquer ainsi la pensée inspiratrice dans un très-grand nombre des découvertes scientifiques de ces quinze dernières années.

Leurs Majestés ont été reçues par le ministre de l'instruction publique, par le directeur de l'École et par M. Deville, qui a fait fonctionner, avec un entier succès, la nouvelle machine qu'il a imaginée pour résoudre, avec précision, le problème qui lui avait été posé par l'Empereur.

Elles se sont rendues ensuite dans le laboratoire des recherches, où M. Henri Deville a eu le bonheur de leur présenter ses nombreux élèves, tous occupés à leurs travaux respectifs, car la visite de l'Empereur venait d'être annoncée à l'improviste.

Les recherches que M. Lamy poursuit présentement sur le thallium ont vivement intéressé Leurs Majestés.

A diverses reprises, l'Empereur et l'Impératrice ont témoigné leur satisfaction et leur désir de contribuer le plus possible aux progrès des sciences.

Ce n'étaient point de vaines paroles, car en quittant l'École normale, Leurs Majestés ont été visiter un laboratoire nouvellement créé à la Sorbonne, sous l'habile direction de M. Jamin.

Une question vitale s'agitera prochainement, il faut l'espérer, devant les chambres et l'opinion publique : celle de la nécessité de doter plus dignement les établissements d'enseignement supérieur, et de fonder des institutions capables de développer et de soutenir l'esprit d'invention dans notre pays. Le temps est venu d'affranchir les sciences, et particulièrement les sciences expérimentales, des misères qui entravent leur essor. La supériorité scientifique de la France est engagée.

Le laboratoire de la Sorbonne, à peine installé, ne pouvait offrir à l'Empereur les prémisses de nouvelles découvertes. Mais, par une délicatesse qui a dû vivement toucher Leurs Majestés, les choses avaient été préparées de façon que tous les honneurs de la séance ont été pour les magnifiques expériences de M. Rhumkoff, reproduites par lui-même avec une habileté incomparable, à l'aide de sa puissante bobine d'induction magnéto-électrique. Personne n'ignore que le prix de 50,000 fr. dont je parlais tout à l'heure a été décerné à ce sagace et inventif constructeur, dont la modestie égale le mérite. Pour la première fois M. Rhumkoff avait l'honneur d'être présenté à l'Empereur. Sa joie était grande, assurément, et je ne saurais dire pourtant lequel a dû être le plus touché, du noble ouvrier ou du prince,

auguste, ami et providence du peuple, saluant dans M. Rhumkoff le prolétaire qui a su conquérir un nom européen.

Je le répète donc : la journée de samedi a été bonne pour la science, pour l'École normale et pour la Faculté des sciences de Paris ! Tous les vrais amis des sciences verront dans la démarche de l'Empereur et de l'Impératrice un puissant encouragement pour le passé et une promesse féconde pour l'avenir.

L. Pasteur,
Membre de l'Académie des sciences.

(*Moniteur universel* du 28 janvier.)

Nouvelle société chimique d'Allemagne.

Sur l'invitation d'un comité provisoire, composé de MM. Baeyer, Heffter, Kühne, Martius, Al. Mitscherlich, Oppenheim, Scheibler, Schering, Sonnenschein et Wichelhaus, environ soixante-dix chimistes, hommes de science et fabricants de produits chimiques, résidant à Berlin, se sont réunis dans cette ville, le 11 novembre, dans le but de fonder une société chimique à l'exemple de celles de Londres et de Paris. M. le professeur Baeyer, en prenant la parole au nom du comité provisoire, a fait ressortir surtout qu'en vue des progrès immenses accomplis sur le terrain d'union nationale, il était devenu de plus en plus indispensable, et aussi plus facile, de créer un centre pour les travaux chimiques de toute l'Allemagne. Après ce discours préliminaire, M. le professeur A. W. Hofmann, salué par des acclamations unanimes, a bien voulu se charger de la présidence de l'assemblée. M. Hofmann, dans un discours un peu plus étendu, rappela les conditions sous lesquelles avait eu lieu, il y a vingt-cinq ans, la fondation de la célèbre *chemical society* de Londres. Cinq personnes seulement s'étaient réunies alors pour tenir conseil sur leur projet, et aujourd'hui cette association compte plus de trois cents membres, et occupe un rang des plus honorables au point de vue de vue de l'avancement des sciences. Un fait sur lequel M. Hofmann crut devoir insister particulièrement en cette occasion, c'est que l'époque la plus récente de la chimie a prouvé, d'une manière incontestable, que la chimie théorique ne peut avoir que les plus grands avantages d'une relation intime avec la chimie appliquée, de même que, de l'autre côté, le chimiste industriel doit toujours puiser aux sources de la science proprement dite, pour bien réussir dans ses entreprises; il faut donc tâcher de faire de la nouvelle société un point d'union des intérêts de la chimie pure avec ceux de la chimie technique. L'illustre professeur termina en exprimant l'espoir que la société chimique d'Allemagne suivrait, dans son développement, l'exemple de sa sœur aînée de Londres ; ce dont on pourrait avoir ici une confiance bien plus ferme au début, vu le nombre beaucoup plus grand des hommes de science et des représentants de l'industrie chimique, accourus à cette première réunion.

Sur la proposition de M. Scheibler, l'assemblée vota en bloc les statuts provisoires, dressés d'après les meilleurs modèles, et dont la lecture avait, de suite, disposé en leur faveur la nombreuse assistance. La nouvelle association s'est donc définitivement constituée au premier coup, et la presque totalité des chimistes et des fabricants présents se sont inscrits comme membres actifs. La séance se termina par l'élection d'un comité pour la révision des statuts et les premières mesures à prendre ; voici les noms des douze personnes qui ont réuni la majorité des suffrages : A. W. Hofmann, Magnus, Rammelsberg, Baeyer, Martius, Wichelhaus, Mitscherlich, Schering, Scheibler, Rosenthal, H. Vogel, Oppenheim.

La société chimique de Berlin compte publier un journal qui donnera des rapports succincts, mais complets, sur les progrès de toutes les branches de la chimie dans les divers pays. Nous nous proposons de rendre compte, aux lecteurs du *Moniteur scientifique*, de tout ce qui se passera au sein de la nouvelle association scientifique. Dr R.

Prix-courant d'analyses et de recherches diverses.

Nous trouvons, dans le journal l'*Union nationale du commerce et de l'industrie* du 18 janvier 1868, un prix-courant que nous allons reproduire, bien qu'il n'ait aucune attache offi-

cielle et qu'il ne présente qu'une estimation arbitraire, que chaque chimiste peut modifier.

Cependant, comme ces prix n'ont sans doute été établis que par un chimiste qui a dû apprécier par lui-même le temps et les difficultés qu'il tarifie nous allons les donner, comme un aperçu bon à connaître et à invoquer au besoin.

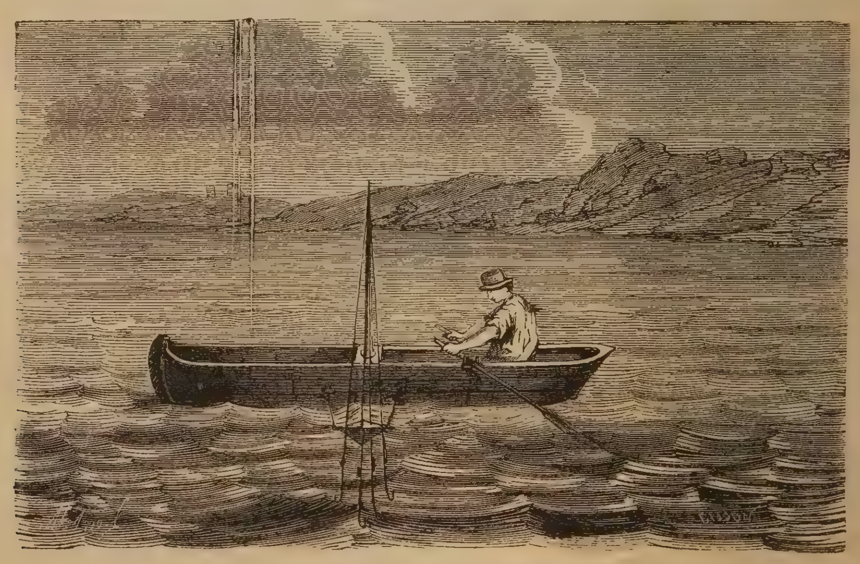
	fr.
Titrage des acides du commerce : acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, acétique, vinaigre, etc.	4
Détermination d'un degré aréométrique	3
Analyse d'un mélange d'acides	10
Essais alcalimétriques : titrage des sels de soude et de potasse; titres de causticité	4
Titre alcalimétrique des potasses et soudes brutes	6
Titre des chlorures décolorants	4
Essai de manganèses	8
Analyse complète des manganèses	30
Essai d'iode : détermination de l'iode seulement	10
Analyse complète de l'iode	30
Analyse des salins, potasses raffinées, sels de soude, mélange de sels alcalins (chlorures, sulfates, etc.)	20
Essai des minerais de fer, cuivre, plomb, zinc, étain, or, argent; détermination du métal seulement	15
Analyse complète des minerais par voie humide	30
Analyse complète des minerais de fer avec préparation de la fonte	50
Analyse des alliages : 3 métaux seulement	30
— 4 métaux et au-dessus	50
Essai des lingots d'or (détermination de l'or et de l'argent	3
Résidus d'or (or et argent)	6
Analyse des chaux, ciments, mortiers et matériaux de construction	20
Essai des argiles, silicates, terres réfractaires, sables (détermination de la silice, de l'alumine, du fer et de la chaux	25
Analyse complète des argiles, avec dosage des alcalis	50
Analyse de céruse, minium, litharge, blanc de zinc	20
Analyse d'eau	20
Analyse complète des eaux minérales	100
Détermination du titre hydrotimétrique	8
Engrais : dosage d'azote	10
Engrais : dosage des phosphates	10
— analyse complète	30
Noir animal : dosage du phosphate de chaux	10
— analyse complète	30
Analyse complète des terres arables	60
Analyse de tapioca, fécule, amidon	20
— farine	20
— pain, substances alimentaires	20
— boissons alcooliques, vins, eaux-de-vie, etc. (détermination de l'alcool seulement)	10
Vins : analyse complète	30
Analyse du lait	20
Essai des graines oléagineuses	20
Tourteaux : détermination de l'huile	10
— analyse complète	30
Suifs : points de fusion des acides gras	20
Huiles : analyse complète	30
— densité	10
Résines : analyse	20

	fr.
Analyse des savons	20
Essai des benzines, nitro-benzine, acide phénique, aniline, huile de schiste et de pétrole (distillation fractionnée et détermination des densités)	20
Essais des sucres, sirops, miels	20
Tannins : analyse complète	30
Goudron de houille et de bois (distillation et examen des produits distillés)	30
Urine : analyse complète	60
— diabétique (détermination du glucose seulement)	20
Analyse de la houille	30
Fils et soie : analyse	40
Papier (détermination des cendres)	6
— analyse complète	30
Opium (titrage de la morphine seulement)	20
— analyse complète	60
Préparation de produits chimiques	20 à 100
Travaux de recherches, suivant leur durée et leur importance	50 à 1000
Rapports	30 à 100

PUBLICATIONS NOUVELLES.

La pêche et les poissons. Nouveau Dictionnaire général des pêches, publié sous les auspices du ministre de la marine; par M. H. de la BLANCHÈRE (1).

« La pescherie n'est point une petite industrie, ne simple et grossière. » Telle est l'une des épigraphes empruntées au Plutarque d'Amyot, par laquelle M. H. de la Blanchère commence son remarquable *Dictionnaire des pêches*, auquel nous allons emprunter quelques figures dont nous ornerons la courte notice sur ces études. M. de la Blanchère a raison, et



Pêche de la truite à l'Other.

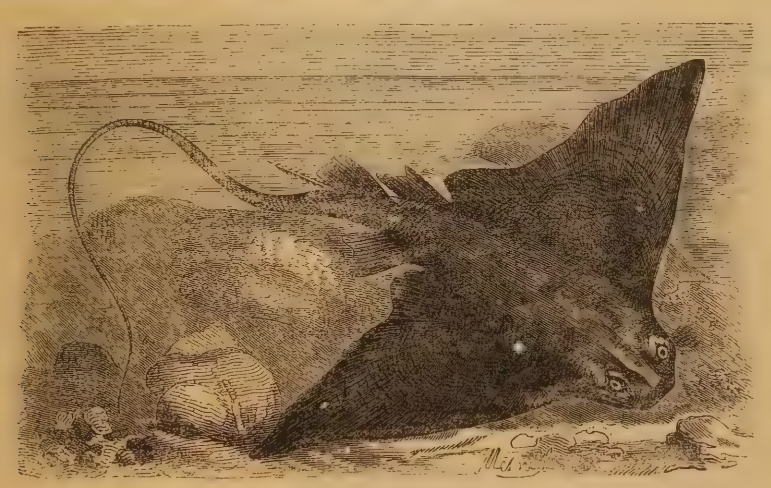
(1) Un volume grand in-8° jésus de 860 pages, orné de 1,100 illustrations, dessinées et coloriées par A. Mesnel. — Prix : 30 francs. Chez Delagrave et Comp., rue des Écoles, 78, à Paris.

son œuvre le prouve. Il a raison encore quand il s'écrie dans quelques mots d'avant-propos : « Si l'on pense à l'accumulation fatale des générations sans cesse croissantes sur une surface inextensible, on arrive à s'effrayer de l'avenir et à se demander anxieusement comment un jour cette terre, dont la fécondité est si limitée, pourra procurer le vivre aux hommes pressés à sa surface? Il est donc prudent de proclamer dès aujourd'hui, pendant que nous avons autour de nous encore un peu de place libre : l'homme ne doit négliger aucune des ressources que la nature a placées à sa portée. Il faut, dès aujourd'hui, que nos enfants s'habituent à ces considérations économiques, et qu'ils apprennent à compter de près et à tirer parti de tout.



Picarel commun (*Sparus smaris*, Lin.).

Or, si nous considérons l'étendue énorme du domaine de l'eau douce et salée, nous devenons persuadés que nous ne tirons parti que d'une bien faible partie de la planète sur laquelle nous sommes jetés, et que le régime de l'eau, plus que celui de l'air, domine sur la



Raie aigle (*Raja aquila*, Lac.)

terre. Si le dernier a sa culture, le premier doit l'avoir aussi : or la culture de l'eau, c'est comme sur terre, l'ensemencement et la récolte : c'est la pisciculture, et c'est la pêche. C'est

la pêche, surtout, qui s'étendant sur une surface trois ou quatre fois plus vaste que la terre solide, devrait avoir une importance autant de fois plus considérable. Or, c'est le contraire que nous voyons. A quoi tient cet état de choses? Evidemment à ce que l'homme ne peut que flotter à la surface de ces champs liquides sans en sonder les profondeurs! A ce que l'immense végétation marine, créée pour l'organisme particulier qui habite autour d'elle, ne s'adapte que difficilement aux besoins de l'homme!





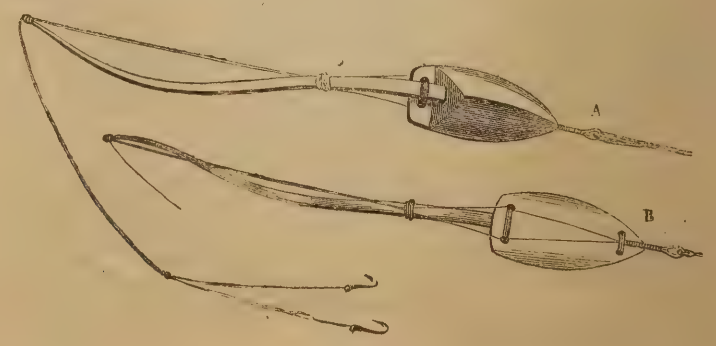
Dents pharyngiennes de la *carpe* vues en dessus (molaires ruminantes).

Demi-mâchoire inférieure et supérieure du *Pagne vulgaire*, montrant des molaires et des dents en cône allongé.

Dents pharyngiennes de la *carpe* vues en dessous (ruminant).

Et cependant proclamons-le hardiment : la mer doit, un jour, nourrir la terre!....

C'est pour cela, par une prédisposition merveilleuse, et avec une infatigable prodigalité, que, dans ces champs liquides et à des profondeurs inabordables, la nature travaille sans cesse pour l'homme. Grâce à sa bienveillance féconde, les poissons et autres animaux de l'onde naissent, croissent et multiplient sans relâche d'une manière si prodigieuse que l'homme est obligé de s'incliner devant ces migrations, ces apparitions, ces envahissements dont le nombre et la loi sublime lui sont inconnus.



Plomb à tige de bois, pour lignes tournantes.
A. *Dessus.* — B. *Dessous.*

Il y a cent ans que Duhamel du Monceau fit le premier Dictionnaire général des pêches, et à ce vieux titre M. de la Blanchère s'est contenté d'ajouter le mot *nouveau*. En effet, c'est un Duhamel amené à la hauteur des connaissances actuelles. Mais que de travail pour en arriver

là! Il a fallu reprendre l'histoire naturelle des poissons; M. de la Blanchère l'a reprise; il s'est souvenu, pendant dix ans d'efforts, des paroles de l'anglais J. Franklin. « Il est impossible d'être un pêcheur accompli sans avoir étudié l'histoire naturelle des insectes et des vers tels qu'ils se présentent dans les différentes localités; cette connaissance de la distribution géographique des insectes n'est pas moins utile que celle des mœurs des poissons. A une main délicate, joignez une intelligence curieuse des secrets de la nature, et vous aurez un ichthyologiste parfait. »

Aussi avons-nous, dans l'auteur du *Nouveau Dictionnaire des pêches*, un ichthyologiste parfait, qui ne craint pas de résoudre des questions ardues et de déduire les motifs qui le font diverger des opinions jusqu'à lui admises. Il a sur ses devanciers l'avantage d'avoir observé sur les lieux, à l'œuvre, sur le vif..... C'est beaucoup. Tous ne pourraient en dire autant, surtout quand de pareils travaux ont demandé des voyages autour de la France, en Suisse, en Angleterre, etc.

Nous n'avons presque pas besoin de dire que la partie législative est traitée au complet et d'après les documents les plus récents : il en est de même de la statistique. Mais ce qui nous a frappés, nous, indignes, qui ne sommes hélas! que pêcheur au plat, c'est la quantité d'engins nouveaux signalés dans ce livre et décrits avec un soin méticuleux, alors que des figures rendent toujours l'explication compréhensible. Nous soupçonnons fort M. de la Blanchère d'être l'inventeur d'une bonne partie de ces appareils. Son étude sur les *flottes*, ses recherches sur les hameçons depuis l'antiquité sont des morceaux du plus grand intérêt, que tout le monde peut lire avec plaisir et qui sortent tout à fait du domaine des spécialistes.

Ajoutons que les poissons de notre pays sont représentés dans une cinquantaine de magnifiques scènes coloriées de main de maître, où l'on reconnaît la vérité photographique appelée sérieusement, pour la première fois, au secours de la science. Onze cents bois illustrent un texte très-bien imprimé en deux grandeurs, le plus fin pour l'histoire naturelle, le plus gros pour la pêche. Tout est clair, élégant et concis dans ce magnifique volume dont nous croyons que pas une bibliothèque ne peut se passer.

—

L'Année scientifique et industrielle; par Louis Figuier, douzième année (1867), renfermant le *Compte-rendu de l'Exposition universelle.* 1 vol. in-18 de 558 pages, avec gravures. Prix : 3 fr. 50 c. Chez Hachette et Comp., éditeurs, boulevard Saint-Germain, 77.

On sait que, de tous les Annuaires destinés à retracer d'une manière succincte ce qui s'est produit de plus intéressant dans les sciences et l'industrie, c'est celui de M. Figuier qui a conservé le plus de vogue, et qui la mérite, en effet, par le bon choix des articles et la clarté des descriptions.

Cette année, un intérêt tout particulier assure, comme d'habitude, quinze mille souscripteurs à la maison Hachette pour ce seul volume; d'abord l'Exposition universelle, à laquelle M. Figuier consacre une bonne partie de son volume; puis une foule de questions qui ont passionné le public scientifique, et que l'auteur résume avec son habileté ordinaire. Nous avons distingué dans ce volume, outre les articles de l'Exposition, un chapitre sur l'hygiène publique, dans lequel l'auteur rend compte de la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine sur la population en France. On sait que cette question avait pris naissance dans la *Réforme médicale*, entre M. de Castelneau et M. Bertillon; or, nous sommes étonné que M. Figuier n'ait pas même cité ce journal. C'est un tort, en général, de ne pas tenir compte de ce que dit la presse. C'est ainsi que M. Debray, dans son dernier *Annuaire*, à propos des étoiles filantes, ne dit pas un mot du travail de M. Saigey, non du petit Saigey qui fait beaucoup de bruit en ce moment, mais du vieux Saigey, *le bon*, l'ancien rédacteur du *Bulletin* de Férussac, qui traite certaines questions, à son temps perdu, dans le *Moniteur scientifique.*

Selon quelques écrivains de nos jours, la science n'existerait que depuis 1848, et *les anciens* d'avant cette époque, à moins qu'ils ne *roupillent* dans les Académies, sont considérés comme n'ayant jamais existé.

Voyage au pôle nord de Gustave Lambert. — Le projet de voyage au pôle nord de M. Gustave Lambert a fourni un curieux chapitre à M. L. Figuier, et nous serions tenté de le repro-

duire en entier si la place et le temps surtout ne nous manquaient pas. Nous ne voulons pas, cependant, manquer cette occasion de donner une marque de sympathie au futur voyageur, et cela avec d'autant plus d'empressement, que le *Moniteur scientifique* est resté muet jusqu'à ce jour sur ce courageux et important projet.

« On aura une idée, dit M. Figuier, des sympathies qu'a rencontrées le projet de M Gustave Lambert, lorsqu'on saura qu'un comité de patronage, composé des plus hautes notabilités de la science et de l'État, de publicistes et de professeurs, s'est constitué pour faire appel à tous ceux de nos concitoyens qui s'intéressent aux progrès de la science. Un comité de surveillance, pris dans le sein du comité de patronage, s'est, en outre, imposé la tâche d'organiser l'expédition, concurremment avec M. Lambert, dès que les fonds nécessaires seront réunis. L'Empereur a donné sa complète approbation au projet, et il a souscrit pour 50,000 fr.

Une souscription publique est ouverte au bureau de la *Société de géographie*. La somme totale à réunir est fixée à 600,000 fr. Dès qu'elle sera réalisée, on procédera à l'armement d'un navire par les soins de M. Gustave Lambert, sous le contrôle d'un comité de surveillance et avec le concours technique d'un armateur, qui sera désigné par le comité. Si, à la date du 1er juillet 1869, le montant des souscriptions était insuffisant, il serait procédé au remboursement intégral de chaque souscription.

M. Lambert n'est pas un marin de cabinet. Il a étudié la question sur le théâtre même de ses explorations futures, et c'est *de visu* qu'il a formé ses convictions.

Parti en 1865, avec une autorisation spéciale du ministre de notre marine, sur un navire armé au Havre pour la grande pêche, il a franchi, au mois de juillet, le détroit de Behring, s'est élevé au delà du 72e degré de latitude, et, pendant un séjour de trois mois dans ces parages glacés, il a reconnu la possibilité de pénétrer par ce côté dans la mer libre du pôle.

M. Lambert fonde cet espoir sur les considérations suivantes :

Lorsqu'une côte est favorablement disposée pour donner lieu à la formation de glaciers, ces glaciers, une fois formés, glissent sur leur base au bout d'un temps plus ou moins considérable, et sont lancés à l'eau par leur propre poids, comme un navire est poussé à la mer du haut de son chantier. Telle est l'origine de ces glaces colossales que l'on rencontre sur les côtes du nord de l'Europe et du Groënland.

Si ces glaces ne trouvent pas une profondeur d'eau suffisante pour flotter, elles s'immobilisent sur place et deviennent permanentes : c'est ce qui arrive le plus souvent. En effet, d'après la densité de la glace, la profondeur d'immersion d'un bloc est à peu près double de sa hauteur au-dessus de l'eau. Mais pour les grandes glaces, qui, d'après leur mode même de formation, sont mélangées de moraines et de sables, ce rapport s'accroît très notablement; les hauteurs d'émersion et d'immersion sont alors, entre elles, comme 1 est à 6. De sorte que si un bloc de glace s'élève de 100 mètres au-dessus de l'eau, on peut affirmer que sa hauteur totale n'est pas moindre de 600 à 700 mètres. Comme une pareille profondeur est rare dans le voisinage des côtes, la présence de grandes glaces permanentes sur un point permet d'affirmer le voisinage des terres à glaciers. Lorsque, au contraire, la glace se forme sur place, au-dessus de la mer, par l'agglomération des débris de banquise et de la neige qui s'y accumule, elle ne peut atteindre de grandes dimensions en hauteur; par contre, elle s'étend en surface en recouvrant de vastes espaces. Donc, la présence de glaces étendues en surface, mais d'une faible hauteur, annonce l'existence d'une vaste superficie de mer libre.

« Or, dit M. Lambert, dans la mer arctique, au-dessus du détroit de Behring, on ne voit que des glaces ayant à peine 1 ou 2 mètres au-dessus de l'eau, et présentant parfois une étendue superficielle de plusieurs kilomètres. Donc, cela constate *une vaste mer libre*, sans terres, commençant, suivant moi, au détroit même de Behring, et ne possédant que des îlots isolés ou pitons analogues à *Herald* et *Plever*, les deux derniers sommets reconnus dans la mer polaire, et auxquels la dénomination de piton s'applique avec justesse. J'en parle pour les avoir vus de près. »

Fort de ces considérations diverses, M. Lambert se flatte de pouvoir atteindre le pôle nord par la voie de Behring, en remontant vers le nord-ouest, par 180 degrés de longitude.

Tel est l'intéressant projet qu'a conçu un jeune savant, dans l'espoir d'ajouter quelques

fleurons à la couronne scientifique de la France. Les sympathies des hommes de science et des hommes de cœur l'accompagneront dans cette courageuse entreprise.

Poissons, reptiles et oiseaux; par L. Figuier. — Un gros volume in-8° avec 400 gravures et 25 planches. — Prix : 10 fr. Chez L. Hachette.

Notre savant confrère est parvenu à rendre populaires des sciences telles que la paléontologie, la géographie, etc. Son livre : *La terre avant le déluge*, qui n'est autre chose qu'un traité de géologie, a déjà eu sept éditions, c'est-à-dire plus de 30,000 acheteurs. Réussir à intéresser 30,000 personnes, en France, à l'étude des terrains cambriens, siluriens, etc., indique un bien grand talent de vulgarisation.

M. Figuier ne s'arrête pas, du reste, en chemin, et, tous les ans, il publie un nouveau livre de science vulgarisée. L'année dernière c'étaient les *insectes*, cette année ce sont les *poissons*, les *reptiles*, les *oiseaux*.

Ce nouveau volume se distingue, comme les précédents, par l'extrême clarté des descriptions, le luxe et l'exactitude des nombreuses gravures qui l'accompagnent. Comme ses aînés, il est au courant des travaux scientifiques les plus récents. Pour les personnes qui, bien que n'étant pas des savants spéciaux, désirent cependant suivre le progrès scientifique des ouvrages de cette nature, faits avec soin, sont de la plus grande utilité.

Déductions rationnelles, ou Études cosmologiques, physiologiques et psychologiques ; par L. Oscar.—Genève et Bâle. Un vol. in-8°, 1867. — Prix : 5 fr.

L'ouvrage que nous signalons aujourd'hui à l'attention des lecteurs du *Moniteur scientifique*, et dont nous faisons connaître l'esprit par quelques citations, est divisé en trois parties.

Sous le titre Cosmologie, Physique, l'auteur traite de l'*Infini*, de l'*Éternité*, de la *Nature* et de l'*Origine des êtres*. « La matière, dit-il, s'offre à nos regards, ou amorphe, ou en cristaux à formes géométriques, ou enfin vivifiée et changée en organismes à formes arrondies et de composition chimique complexe... La question de l'origine des êtres était trop importante pour n'être pas controversée avec passion. L'auteur adopte la théorie des générations spontanées de M. Pouchet et croit avec Darwin que les espèces dérivent les unes des autres. »

La seconde partie du livre de M. Oscar est une charmante esquisse de Physiologie, dans laquelle il passe successivement en revue les appareils et fonctions de relation, de nutrition et de reproduction.

Dans la troisième, enfin, l'auteur consacre plusieurs chapitres fort intéressants à la Psychologie. Nous signalerons les articles suivants :

Matière et pensée : » Immatériel est un mot vide de sens. » — *Instinct :* « Le nom d'instinct pèse indistinctement sur l'ensemble des êtres..... La supériorité de l'homme consiste dans la faculté de subjectiver, de généraliser, d'abstraire, de concevoir l'idée du bon, du beau et du vrai. » — *Idéalisation* ; — « L'idéalisation est, pour nous, la faculté de subjectiver nos connaissances, d'abstraire toute espèce de perception et de désigner, de comprendre telle ou telle catégorie d'objectivités, de subjectivités, de lois, sous une appelation générale..... N'en doutons pas, l'animal, lui aussi, idéalise. » *Raison* et *Esprit :* — *Somnambulisme :* « Il est avéré que le somnambulisme appartient à la classe des maladies nerveuses..... Si l'on raisonnait mieux, l'on tiendrait compte de la facilité avec laquelle les sens cèdent aux idées préconçues. » — *Origine des croyances et des puissances surnaturelles;* « Toutes les croyances partent directement d'une fonction organique.... Nos croyances sont instinctives..... Ce ne sont, en définitive, que des actes conservatifs comme tous les autres. » — *Notions sur l'histoire de la mythologie et du culte des esprits :* « L'erreur a fait son temps ; toutes les forces vives de l'humanité travaillent à la rédemption, et la Science sera le messie qui renouvellera la face de la terre. » — *Religion* ; la *Prière;* — la *Morale;* — la *Conscience;* — *Du Bonheur et de la Justice;* — la *Mort;* — la *Vie future;* — le *Spiritualisme* et le *Positivisme :* « La lutte entre le spiritualisme et le positivisme touche à sa fin. Le triomphe de ce dernier n'est plus douteux; il expulse peu à peu le spiritualisme de ses positions les mieux retranchées et les plus vigoureusement défendues, résolu à ne lui laisser que l'antiquité de ses erreurs

et le souvenir de ces époques fatales où l'homme considérait les causes ou forces comme des personnalités surnaturelles, ayant leur existence à part, indépendante des choses compréhensibles, visibles, tangibles. »

Croire ou savoir, tel est le résumé, telle est la conclusion de l'ouvrage de M. Oscar. « Croire ou savoir sont deux termes opposés; ils se détruisent mutuellement; plus on sait, moins on est porté à croire, et réciproquement. Chose remarquable, la foi et la science prétendent nous mener au même but; toutes deux visent au bien-être individuel et social, à la quiétude de l'âme. L'une s'adresse au sentiment, l'autre à la raison. »

Le règne des hypothèses gratuites est, en effet, passé; le temps de l'observation et de l'expérimentation est venu. « Science, Conscience se sont embrassées », dit fort bien M. Michelet, et A. Dumesnil a raison : « Nous entrons dans un âge où la plus grande poésie se trouvera dans la Vérité. » Que la science et la théologie poursuivent donc isolément leur chemin, chacun y gagnera : l'observateur, confiant en ses propres forces, ira librement à la recherche de l'inconnu, et le croyant ne s'éveillera plus, chaque matin, en tremblant que quelque savant n'ait arraché dans la nuit une nouvelle page de son *Credo*.

Mais « tout dépend de notre éducation première, dit fort bien M. Oscar; et, quand on se donne la peine d'examiner d'un peu près celle que nous recevons, il faudrait à coup sûr un miracle pour qu'il nous fût permis d'entrevoir la vérité. »

M. Oscar dédie son livre à sa fille : « Si la femme aujourd'hui, hélas! est encore le plus ferme pilier de l'ignorance et de la superstition, que d'avantages et de prérogatives l'attendent quand elle daignera sérieusement envisager sa mission! » L'enseignement secondaire des filles qui, jusqu'alors, n'existait pas en France, vient, il est vrai, d'être enfin fondé, et nous ne saurions trop applaudir à cette généreuse initiative; nous nous permettrons cependant d'émettre ici le vœu que l'hygiène et les premiers éléments de la physiologie trouvent un jour leur place dans le programme officiel. Il est bon que la femme soit initiée aux beautés de notre littérature, il est utile qu'elle soit instruite des grandeurs et des souillures de notre histoire; mais il importe, avant tout, qu'elle sache ce qui est utile à la conservation de la santé et de la vie des siens. C'est pourquoi nous félicitons M. Oscar d'avoir en partie comblé cette lacune dans son livre. « Puissé-je, dit-il à sa fille, l'accommoder aux pouvoirs de ton esprit! puissé-je dans ton cœur ouvrir à la vérité un asile inviolable! puissé-je, enfin, venir en aide à ceux qui, comme moi, essaient de faire naître leurs enfants à la vie intellectuelle, n'ambitionnant d'ailleurs d'autre récompense que de se glorifier de leur avoir, par deux fois, donné le jour! »

D[r] G. PENNETIER.

Etude descriptive, théorique et expérimentale sur les météorites; par M. Stanislas MEUNIER.—Un vol. de 187 pages. Au bureau du *Cosmos*.—Prix : 7 fr. 50.

M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, attaché spécialement à la chaire de M. Daubrée, et qui, dans maintes circonstances, a été le collaborateur de ce professeur dans ses travaux sur les météorites, vient de rédiger le fruit de ses recherches sur ce sujet. C'était une tâche difficile qu'il a menée à bonne fin, et la science doit lui en savoir bon gré, car un travail spécial et complet résumant soit les chutes de ces corps, soit leur composition, soit même les observations et analyses des savants qui s'en sont occupés, manquait totalement. Sans affirmer que tout soit dit sur une telle matière, les *Études* de M. Stasnislas Meunier n'en resteront pas moins comme un immense service rendu sur ce point. Ce que nous avons remarqué surtout dans ce livre, qui abonde en documents importants, c'est la modestie de l'auteur, qui a su faire à chacun sa part et qui s'est placé en arrière sans parler de ses propres recherches. Il ne faut cependant pas l'oublier, M. Stasnislas Meunier est un excellent chimiste, un bon géologue, un minéralogiste de mérite, et notre devoir est de rappeler que, sans ses indications, bien des progrès de nos connaissances sur ce chapitre des météorites, n'auraient peut-être point été faits. M. Daubrée s'est plu, du reste, à lui rendre hommage à ce sujet toutes les fois que l'occasion s'en est présentée. Nous ne pouvons mieux caractériser l'œuvre présente qu'en disant que bien des maîtres auraient voulu signer un pareil travail.

C. MÈNE.

Les Phénomènes de la physique; par M. Amédée GUILLEMIN, auteur du *Ciel.* — 1 magnifique volume illustré de 450 figures sur bois et de 11 planches en couleur. — Librairie Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, Paris. — Prix : 20 fr.

Ce livre n'est pas un traité méthodique de la science, c'est un exposé très-clair, très-net des phénomènes qui constituent les sciences physiques : *pesanteur, son, chaleur, lumière, électricité, magnétisme*, destiné à mettre les gens du monde et les jeunes gens en état de se rendre compte facilement et lucidement des causes et de l'enchaînement de ces faits de chaque our, d'où dérivent nos industries, nos arts, notre existence individuelle et sociale, et sur lesquels l'ignorance n'est pas permise, M. Guillemin a, au suprême degré, le don de la clarté. Partout des gravures viennent en aide au texte, et des planches coloriées représentent ces magnifiques phénomènes de la lumière et de l'électricité qui dépassent les splendeurs des féeries.

La Vie des animaux illustrés, ou Description populaire du règne animal. Par A.-E. BREHM.

L'ouvrage formera environ 200 livraisons de 16 colonnes in-4°, imprimées en caractères neufs, et sera illustré de plus de 1,000 figures, physionomies d'animaux, scènes, types, et de 40 grandes planches tirées hors texte, sur papier teinté.

Il paraîtra une livraison le vendredi de chaque semaine au prix de 50 centimes, et une série de 10 livraisons avec couverture imprimée toutes les cinq semaines, au prix de 1 fr. 10 c., à Paris, et 1 fr. 20 c. dans les départements, *franco* par la poste.

On peut souscrire dès à présent chez J.-B. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19. Paris.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

La production industrielle de l'oxygène.

Depuis que la Société d'encouragement de Paris, sur la proposition de M. Dumas, son président, a mis, comme un sujet de ses prix, la production industrielle de l'oxygène, bien des chimistes se sont mis à l'œuvre pour réaliser les conditions du programme de ce concours. Il n'est bruit en ce moment que des essais de l'éclairage au gaz oxyhydrogène, sur la place de l'Hôtel-de-Ville de Paris. La production du gaz oxygène par les procédés de MM. Tessié, du Motay et Maréchal, de Metz, se fait au moyen de six cornues cylindriques engagées dans un fourneau. Ces cornues sont remplies, trois de manganate, et trois de permanganate de soude ; un ventilateur envoie dans les premières un courant d'air chaud, dépouillé de son acide carbonique par son passage à travers un lait de chaux, pour suroxygéner ou transformer en permanganate le manganate qu'elles contiennent ; un générateur envoie dans les secondes un courant de vapeur surchauffée qui enlève l'oxygène et ramène le permanganate à l'état de manganate. Quand l'oxygénation des premières cornues et la désoxygénation des secondes sont terminées, l'opération se recommence en sens contraire, c'est-à-dire que le courant d'air est dirigé dans les trois dernières, et le courant de vapeur dans les trois premières. La vapeur d'eau sortant des cornues tombe, à l'état liquide, dans un condenseur et lâche l'oxygène refroidi, qui va s'accumulant de plus en plus dans un gazomètre en communication avec les candélabres de la place de l'Hôtel-de-Ville. Dans les lanternes, le gaz oxygène arrive à quelque distance du bec ordinaire de gaz hydrogène carboné provenant de l'éclairage habituel, et le brûle complétement. Un petit cylindre de magnésie interposé au milieu du jet en combustion y devient lumineux et fournit une quantité de lumière intense. C'est, comme on le voit, la lumière Drummond, dans toute son allure des cours de physique et de chimie.

Pendant que ces essais se réalisent en pleine rue et en public, notre devoir est de faire connaître un autre procédé de préparation industrielle d'oxygène, qui, moins compliqué et moins bruyant, marche depuis plusieurs mois avec une régularité et une constance par-

faites. Ce resultat obtenu par M. Gondolo, chimiste de mérite et modeste, ancien élève du laboratoire de M. Payen, au Conservatoire des arts et métiers, est digne à tous égards de fixer l'attention et des hommes de science, et des industriels. En effet, pour les premiers, il est la constatation d'une réaction indiquée par M. Boussingault en 1855, qui consiste : 1° à faire passer sur de l'oxyde de baryum chauffé au rouge sombre un courant d'air qui change cette base en bioxyde de baryum ; et 2° à porter ce nouveau produit au rouge vif, afin de lui faire abandonner cet oxygène pris à l'air. On sait qu'en répétant ces alternatives de chaleur rouge sombre et de chaleur rouge vif, M. Boussingault avait pu, pendant un certain nombre de fois, préparer une grande quantité d'oxygène. Cependant, le frittage de la baryte, la difficulté de régler le feu, la casse des tubes en porcelaine, etc., avaient fait reléguer, par les industriels, cette invention parmi les nombreux rêves des savants qui croient leurs procédés réalisables. Ces derniers pourront maintenant se convaincre qu'il ne faut jamais rire d'une réaction juste et parfaitement étudiée, car, en la modifiant légèrement dans des détails de pratique, M. Gondolo l'a rendue utilisable. En effet, en changeant les tubes de porcelaine contre des tubes en fonte enduits d'un certain lut, en mélangeant la baryte avec des alcalis ou des terres, en construisant des tirages à coulisse, etc., ce savant est parvenu à une production industrielle d'oxygène ; si nous disons industrielle, c'est parce qu'un simple manœuvre conduit l'appareil, et qu'un feu de peu d'importance donne lieu à un dégagement de plusieurs mètres cubes de gaz en un quart d'heure. Cent vingt opérations, répétées d'un seul coup et de suite, ont prouvé que la baryte ne s'altère pas plus par un chauffage continu que par une longue cuisson saccadée, puisque l'appareil fonctionne depuis quatre mois, par intervalles. Faut-il parler du prix de revient? nous dirons qu'un fourneau placé dans le sous-sol fait jusqu'à présent les frais du chauffage de la baryte, et que la simplicité de l'appareil en rend la manipulation facile et commode. Ajoutons enfin que l'azote provenant de la décomposition de l'air est recueilli dans un gazomètre spécial, afin d'être employé pour des opérations spéciales, où ce gaz peut être utilisé pour la conservation des grains, des substances alimentaires, et que l'oxygène se rend dans un récipient spécial où il peut servir à l'éclairage et autres usages. Si M. Gondolo a gardé le silence jusqu'à présent sur ces procédés, c'est qu'il poursuit, à l'aide de l'oxygène, des problèmes autrement importants que celui de la lumière des villes : il voudrait et tente de réaliser la fonte des métaux, la fabrication de l'acier et du fer, en modifiant le procédé Bessemer, et les réactions importantes de produits chimiques donnant lieu à des matières ou procédés économiques soit de teinture, soit de physique, qui ne s'obtiennent jusqu'à présent que par le temps et la lenteur des phénomènes atmosphériques. Cependant, comme l'éclairage des villes par l'oxygène est une des questions importantes du moment, nous avons cru devoir faire connaître cette méthode de M. Gondolo, qui, à notre avis, est plus industrielle et plus économique que celle de MM. Tessié, du Motay et Maréchal, afin de décider l'industrie à utiliser dès à présent l'oxygène pour une foule d'applications dont les fabricants, chacun dans leur spécialité, connaîtront peu à peu la valeur. Ch. Mène.

Un mot sur la menthe poivrée et sur la falsification de son essence.

Par M. Stanislas Martin.

Lorsqu'on consulte la faune de l'antiquité, on constate que les Grecs et les Romains n'avaient pas de classifications bien déterminées. Le plus souvent, ils groupaient les animaux, les végétaux et les minéraux, selon le parti qu'ils en tiraient pour leurs besoins; souvent aussi leur poétique imagination leur faisait attribuer aux choses de la nature des origines toutes fabuleuses.

La menthe poivrée fut très-employée à Rome : les matrones en composaient, avec du miel, une pâte demi-solide qu'elles vendaient fort cher, parce qu'elles en tenaient la formule secrète.

Les femmes mâchaient cette pâte pour se donner une haleine fraîche et suave; elle fut même de très-grande mode à l'époque où une loi punissait de mort toutes les femmes surprises buvant du vin, parce que ce beau sexe en faisait un abus immodéré; c'est même de ce moment que les Romains prirent l'habitude d'embrasser les femmes sur la bouche à

chaque fois qu'ils rentraient au logis, pour s'assurer si, pendant leur absence, leurs chères moitiés n'avaient pas failli à la loi.

La fable nous apprend que Proserpine changea Menthe, fille du Cocyte, en une plante odoriférante que les Grecs nomment *hedyosmos*, pour la punir d'être devenue la concubine de Pluton. Les Mythes ne nous disent pas si ce fut en menthe poivrée, crépue ou aquatique : les botanistes en comptent vingt variétés.

La menthe poivrée se trouve abondamment en Orient; les livres saints nous apprennent que les Hébreux faisaient une grande consommation de cette plante. Plus tard, Jésus-Christ reprochait aux Pharisiens la dîme énorme qu'ils payaient pour se procurer de la menthe, de l'aneth, du cumin, de l'anis; c'est qu'à cette époque on avait, comme de nos jours, un goût très-prononcé pour les condiments excitants et les aromes qui flattent l'organe de l'odorat. Les plantes étaient employées en nature : on ignorait l'art d'en retirer les principes actifs. Depuis la découverte du nouveau monde, notre table s'est enrichie d'épices ; ils manquaient à ces anciens peuples.

La menthe poivrée paraît être originaire des pays froids, un peu humides; elle a si bien réussi en Angleterre qu'il y en a des cultures immenses : l'essence qu'on en retire par la distillation a une réputation européenne.

La menthe anglaise dégénère sur notre sol; pour l'avoir bonne, il faudrait renouveler les semis tous les deux ans, et encore l'essence qu'elle fournit n'a-t-elle pas la suavité de celle de nos voisins.

Le nord de l'Amérique envoie à l'Europe de grandes quantités d'essence de menthe; cette essence manque de qualité, elle pourrait être meilleure si on était plus difficile sur le choix de la plante et qu'on soignât mieux les produits.

La Chine aussi fabrique de cette essence : à Canton, elle y porte le nom de *Po-ho-yo*. Elle ne vient pas sur nos marchés; elle est en masse solide, même en été.

L'essence de menthe subit, dans le commerce, de nombreuses falsifications. Celle qu'on commet aujourd'hui, parce qu'on croît qu'il est impossible de le reconnaître, consiste à lui ajouter de l'essence de copahu bien rectifiée.

Après de nombreux essais, nous sommes parvenu à reconnaître cette fraude. Notre procédé repose sur ce fait :

Si on chauffe dans un tube un mélange d'essence de copahu et d'acide azotique rectifié, l'essence de copahu se résinifie en prenant une consistance butyreuse. Cette opération doit être faite avec prudence, pour éviter les accidents que nous n'avions pas prévus : par l'élévation de température, le liquide a été lancé au loin.

L'essence de menthe pure, chauffée avec de l'acide azotique, prend une couleur brun marron; sa fluidité n'est pas détruite. Le camphogène qui a pu se former ne se dépose qu'avec le temps; il a une forme granuleuse.

Si actuellement on désire faire un essai comparatif avec de l'essence de menthe allongée d'essence de copahu, on opère de la façon suivante. On met dans un tube de verre :

Essence de menthe............	5 grammes
Essence de copahu............	1 —
Acide nitrique.................	1 —

On chauffe, en agitant de temps en temps ; lorsque le liquide est arrivé à l'ébullition, on le retire du feu. On constate, lorsque le liquide est froid, qu'il a perdu de sa fluidité, que cette fluidité sera encore moins forte si la dose de l'essence de copahu est plus élevée. Le camphogène qui s'est formé reste uni au mélange.

On est dans l'habitude, avant de livrer l'essence de menthe à la consommation, de la rectifier pour la priver d'une matière verte qui passe à la distillation. Nous avons constaté qu'il y a avantage à laisser vieillir cette essence pendant cinq à six mois avant d'opérer cette rectification. Avec le temps elle se dépouille d'un goût d'empyreume qui passe à la distillation, si l'on n'a pas cette précaution.

Si l'on examine le dépôt que laisse l'essence de menthe après la distillation, on trouve que c'est une matière résineuse, malléable comme le caoutchouc. (*Bulletin de thérapeutique.*)

Production de l'ambre dans la Baltique.

Les quantités prodigieuses d'ambre jaune recueillies par des explorateurs du Curischen Haff et des environs de Memel, travaillant avec douze dragues à vapeur et trois dragues ordinaires, ont de nouveau appelé l'attention générale sur cette branche si intéressante du commerce, car on évalue à plus de 35,000 kilogr. le poids de la récolte faite par eux dans une seule année.

Il résulte des dernières recherches que les terres bleues ou ambrées du littoral contiennent cette précieuse matière en quantités moyennes de 25 à 160 gr. par pied cube, soit $^1/_2$ kilogr. sur 12 pieds cubes.

La production totale des côtes de la Baltique s'élève aujourd'hui à près de 100,000 kilogr. par an, dont 50,000 sont recueillis par le puisage et la pêche au dard, 35,000 par le dragage et 15,000 par les fouilles opérées dans les coteaux sablonneux de la mer.

La valeur de l'ambre varie à l'infini et oscille entre 3 silbergros (37 centimes) et plusieurs centaines de thalers (le thalers vaut 3 fr. 75 cent.), et elle est fixée pour chaque morceau, d'après sa couleur, sa grosseur ou sa forme. Une faible partie seulement peut être employée à la fabrication de porte-cigares, de broches, de perles olives livournaises et d'autres objets d'art et de luxe; la plus grande quantité, que la couleur en soit claire, transparente ou opaque, ne peut servir qu'à fabriquer des grains de colliers et de chapelets, qu'on exporte en Afrique, dans les îles de la mer du Sud et aux Indes orientales, où ces bijoux ont toujours été un objet recherché par le commerce d'échange. On peut admettre que la moitié de toute la production sert à confectionner ces grains percés dont l'écoulement a lieu sur une aussi vaste échelle et dont le débit est d'autant plus assuré, qu'ils sont connus des indigènes de ces contrées depuis Hérodote et qu'ils ont conservé jusqu'à ce jour le même attrait à leurs yeux.

40 pour 100 environ de l'ambre récolté ne peut plus servir à la fabrication de ces grains, par suite de l'opacité des fragments, de leur altération par des substances animales ou végétales et à cause de leur exiguïté. Cette quantité, évaluée à 40,000 kilogr., entre en partie dans le commerce comme article de fumigation aromatique ; le reste est converti en huile et laque de succin.

L'huile et l'acide de cette matière sont principalement employés dans les laboratoires pour produire l'ammoniaque succinique ou carabérique. On se sert également de l'acide de succin dans les teintureries et, en dernier lieu, pour la photographie.

La laque de succin, par contre, s'approprie surtout au badigeonnage de tuyaux en fer, de portes, de machines, d'objets en fonte, etc., auxquels il donne une nuance d'un noir très-foncé et très-élégant. On croit généralement que cet article jouira d'une plus grande vogue lorsqu'il sera plus connu, et l'on en fabrique déjà de fortes quantités dans la Prusse occidentale. (Document destiné aux *Annales du commerce extérieur.*)

PERFECTIONNEMENT APPORTÉ A LA FABRICATION DU VIN.

Quand on remplit une cuve de raisin, bientôt, et sous l'influence de la fermentation, il s'y forme deux couches : l'une liquide, c'est la couche inférieure; l'autre semi-solide, et que, en terme de métier, on nomme le *chapeau;* c'est la couche supérieure. La grappe, la pulpe, les pepins et surtout les grains restés intacts s'y donnent rendez-vous.

Dans le chapeau, la fermentation est bien plus rapide, le vin plus coloré, l'acétification plus prompte et l'alcool plus abondant à un moment donné.

Pour éviter ces inconvénients, les cuves ordinaires sont divisées en plans horizontaux par des clayonnages mobiles, distants les uns des autres de 36 centimètres environ. Au moment de l'encuvage, les clayonnages étant démontés, on remplit le premier compartiment et on pose la première claie; on passe ensuite au second, et ainsi jusqu'à l'avant-dernier, qu'on laisse vide. Les claies s'opposent à la fermentation du chapeau et la vendange reste uniformément répartie dans la cuve. L'acétification disparaît, la couleur est partout la même, et le vin titre un dixième en sus de l'alcool produit dans les circonstances ordinaires.

« Le foulage peut être évité, dans toutes les cuves, d'une manière simple. A mesure de

la charge, on tend sur chaque sixième, ou chaque cinquième, ou chaque quart de la vendange, un filet de cordes maintenu par des crochets de bois renversés et fixés d'avance à l'intérieur de la cuve : jamais ainsi le chapeau ne peut se former d'une seule masse; il s'en fait plusieurs, un sous chaque filet; chacun d'eux est d'une faible épaisseur et ne s'oppose pas sensiblement aux mouvements du vin. On n'a plus à faire descendre dans la cuve, et par conséquent à exposer même la vie des hommes occupés de ce travail. »

La seule différence que nous remarquons dans ces procédés est l'emploi de claies d'un côté et celui de filets de l'autre, mais le résultat est identique. (*Moniteur* du 5 octobre 1867.)

BONS PRINCIPES POUR LA FABRICATION DES SUCRES.

L'excellent journal de M. Dureau, le *Journal des fabricants de sucres*, donne à ses abonnés, dans un article sérieux, les préceptes suivants, que nous ne pouvons nous empêcher de transcrire, vu la manière dont ils sont préseutés :

1° Betteraves n'achèteras
Que pour trois bons mois seulement.

2° Les graines tu fourniras,
Même au besoin gratuitement.

3° Excès d'engrais tu proscriras,
Parcage et guano notamment.

4° Planter serré conseilleras,
En terrain soigné proprement.

5° Une prime tu donneras,
Par degré volontairement.

6° Les bouteuses tu renverras
Aux porcs ignominieusement.

7° Le travail acccéléreras
Cent jours infatigablement.

8° Mélasse ne laisseras
Dans tes sucres aucunement.

9° Selon prix de vente payeras
Courtiers proportionnellement.

10° Tes confrères réuniras,
Pour s'entendre amiablement.

Si ces principes, bien observés, les choses ne vont pas bien, c'est que décidément ce sera la faute des raffineurs, et alors :

Tous les raffineurs pendras
Haut et court rigoureusement.

CIMENT DURCISSANT RAPIDEMENT ET RÉSISTANT AUSSITÔT AU FEU ET A L'EAU.

Par le docteur JUNEMANN.

L'auteur, dans sa longue carrière de chimiste industriel, a eu souvent l'occasion de regretter l'absence d'un bon ciment, et il croit utile de publier une composition qui réussit constamment.

Ce ciment lui a rendu surtout des services pour la distillation des corps gras, des huiles volatiles, pour les chaudières des savonneries, les pompes à air, les appareils à surchauffer la vapeur, et pour les tuyaux de toutes sortes destinés aux transmissions de vapeur.

On prend deux parties de limaille de fer non oxydée et passée dans un tamis fin, et une partie d'argile parfaitement sèche et pulvérisée, et on les pétrit avec de fort vinaigre, jusqu'à ce que le tout présente une pâte bien uniforme et bien plastique.

On emploie aussitôt ce ciment, qui ne peut être conservé, car il durcit rapidement et est ensuite hors d'état de servir de nouveau.

(*Journal des fabricants de sucre*, septembre 1867.)

PRODUCTION DU VIN EN FRANCE EN 1867.

La production du vin est en France, en moyenne, de 50 millions d'hectolitres d'une valeur de 750 millions de francs. Cette production s'est élevée, en 1867, à 68,942 921 hectolitres. Soixante-cinq départements ont pris part à l'Exposition ; ils ont été représentés par six cents exposants.

La production de l'alcool est en moyenne de 1,123,872 hectolitres. La distillation du vin en compose la plus grande partie : celle des betteraves, des mélasses, des substances farineuses, des marcs et fruits et des substances diverses compose la seconde partie.

La consommation en cidre est de 11,323,745 hectolitres. Celle de la bière dépasse celle du cidre. (*Le Languedocien*, 22 septembre 1867).

PROCÉDÉ DE SÉPARATION DU PLOMB ET DE L'ARGENT.

M. Millan de Real, spécialiste très-distingué de l'Amérique, expose ainsi son procédé :

On emploie d'immenses fourneaux à réverbères. Construits en terre réfractaire double, ces fourneaux sont munis d'armatures en fer forgé, boulonnées, afin de maintenir les différentes parties du fourneau et d'en assurer le parfait ajustage ; le fourneau est percé de trous disposés dans la partie supérieure ; ces trous demi-cylindriques ont pour but d'abord d'assurer le dégagement des gaz, et en même temps d'activer la combustion en permettant à la flamme du foyer un dégagement qui facilite la liquéfaction des matières renfermées dans le fourneau. On met dans un vaste creuset la quantité de minerai (qui renferme alors le plomb combiné à l'argent) sur laquelle on doit opérer; on la porte sous la calotte du fourneau à réverbère, et l'on active la combustion. En très-peu de temps, les parois du fourneau ont pris une teinte rouge sombre et la température est poussée au plus haut point. Le plomb étant beaucoup plus facilement fusible que l'argent couvre bientôt la partie supérieure du récipient. On enlève cette première couche ; mais comme le plomb est intimement combiné avec le métal précieux, on n'enlève évidemment ainsi qu'une faible quantité de la masse de plomb renfermée dans la totalité du métal à traiter. Il reste donc dans le creuset une quantité de minerai sur laquelle on doit opérer comme il suit. On jette dans ce récipient une certaine quantité de carbonate d'ammoniaque (2 hectogrammes pour 10 quintaux de matières). Ce sel ne tarde pas à fondre et à se mêler à la masse en fusion renfermée dans la retorte. A cet effet, on fait usage d'un instrument qui se compose d'une sorte de cuiller sphéroïdale qui présente à la partie supérieure une petite ouverture pratiquée de façon à permettre l'introduction dans la cuiller de la quantité voulue de carbonate d'ammoniaque. Cette disposition suffit pour amener le contact direct du sel avec les parties intimes de la masse en fusion. Pendant environ cinq minutes, on plonge et on agite dans tous les sens la cuiller dans le liquide, afin d'opérer la combinaison chimique des deux corps, puis on ajoute une certaine quantité de sel marin (sa proportion est de 1 partie de sel pour 10,000 parties de plomb), et on remue la masse pendant dix minutes. Inutile de dire qu'il faut augmenter la quantité de sel marin dans la proportion de l'argent à traiter; on écrème alors le liquide et on porte cette sorte d'écume dans une petite cornue; alors on y ajoute 1 pour 100 de zinc et on opére comme on a déjà opéré pour le carbonate d'ammoniaque et pour le sel marin. On agite la masse pendant cinq minutes jusqu'à ce que le zinc soit bien combiné ; alors on enlève le feu, et on fait refroidir au plus vite sans toutefois occasionner le bris des récipients par un refroidissement trop brusque. La surface se refroidit d'abord et se prend à cristalliser; on l'enlève alors et on la porte de nonveau dans une cornue où l'on obtient l'argent par la distillation. Ce métal s'obtient ainsi à l'état de pureté parfaite et abandonne les sels infusibles au fond de la cornue. (*Die neuesten Esfindungen.*)

INDUSTRIE DÉRIVANT DU MAÏS EN AMÉRIQUE.

En Amérique, dans la vallée du Mississipi, certains industriels font avec le maïs de l'amidon, d'autres distillent à la vapeur les grains après avoir été fermentés. Une distillerie réduit par jour 22 hectolitres de grains, qui produisent 210 gallons (11 hectolitres) d'eau-de-

vie ou wiskey. Les résidus de maïs servent à l'engraissement des porcs maigris achetés à cet effet. Le poids de ces animaux est, au moment de leur entrée dans les distilleries, de 50 kilogrammes environ : au bout de dix mois de cette nourriture, ils atteignent 150 kilogrammes, et sont alors vendus pour la consommation. 45,000 porcs sont annuellement élevés, nourris et engraissés par les résidus de maïs. Leur chair est dépécée, salée et fumée dans des abattoirs spéciaux, et le saindoux est exporté. Les débris de ces animaux ne sont pas perdus, car on en fait des tourteaux, qui servent d'engrais pour l'agriculture; on y mélange les os pulvérisés et les résidus de toute nature; à cet effet, on les comprime et on en fait des espèces de masses de pains ou masses compactes que l'on envoie dans l'intérieur du pays. Une autre industrie qui fonctionne depuis environ douze ans à Cincinnati consiste à prendre la graisse de ces animaux et à la distiller pour en obtenir de l'huile. Quarante fabriques fonctionnent en ce moment et consomment 5,000,000 de kilogrammes de graisse par an qui produisent 24 barils de chacun 400 gallons (435,240 hectolitres). Cette huile entre dans la falsification de l'huile de baleine, et en France (dit-on); on la mélange à l'huile d'olive. Enfin on retire (sans parler de la stéarine) de la colle-forte des pieds du porc ; son sang entre dans la fabrication du prussiate qui sert aux teintureries, et les crins sont vendus aux fabricants de brosses. Comme on le voit, le maïs, donne lieu à une source de richesse, quand on en comprend bien l'exploitation. (*Engeneer*, mois de novembre.)

POUDRE INEXPLOSIBLE DE GALE.

Pour rendre à volonté inexplosible la poudre ordinaire et lui restituer ensuite ses propriétés, M. Gale la mélange avec du verre pulvérisé après avoir été chauffé au rouge et trempé par immersion brusque dans l'eau. On mélange ce verre à la poudre dans le rapport de 2 à 1 ou 3 à 1 et même 4 à 1, suivant que l'on veut rendre la poudre simplement inexplosible ou bien incombustible. En cet état, elle peut, sans le moindre danger, se conserver et supporter le transport, et même être jetée dans le feu. Lorsqu'on veut s'en servir, il suffit de la tamiser avec un crible convenable qui retienne les grains de poudre et laisse passer le verre. Ces propriétés ont été rendues incontestables par des expériences faites sur une grande échelle. (*Association scientifique de France*, Bulletin n° 38.)

MÉTHODE DE FABRICATION DE L'ACIEB.

Par MM. Fergusson et Miller.

En Prusse, en Autriche, en Saxe et dans plusieurs localités de l'Allemagne, la méthode de MM. Fergusson et Miller a été adoptée par beaucoup d'industriels. Voici en quoi elle consiste : on commence par charger le foyer de matières inflammables dont la combustion progressive échauffe la matière qui doit être liquéfiée et la porter par degrés jusqu'au plus haut point de chaleur. Dans le fourneau, on réunit les scories en plus grand nombre possible de toutes espèces de fer, de rognures d'acier, de fragments martelés, enfin toutes sortes de substances, de la nature du fer, voire même de la fonte qui doit cependant n'entrer que dans une certaine proportion. L'expérience, en effet, a démontré que plus les parties destinées à la fusion étaient diverses, plus leur ténacité après l'opération était grande. Nous avons dit que la fonte ne devait figurer que dans une certaine proportion ; il est indispensable, en effet, de ne la mélanger au fer que pour 3 pour 100 au plus ; trop y serait nuisible. Sous l'influence de la haute température du foyer, le fer ne tarde pas à présenter l'aspect d'une pâte épaisse. On jette alors dans le fourneau un élément chimique, dont voici la composition :

Noir de fumée	16	parties.
Hydrochlorate de soude	8	—
Carbonate de manganèse	5	—
Protoxyde de manganèse	3	—
Sulfate de soude	6	—
Total	38	parties.

Pour mélanger intimement ces éléments à la masse en fusion, on fait usage d'appareils spéciaux que d'habiles ouvriers mettent en mouvement; de cette opération, la plus délicate de toutes, dépend la bonté de l'acier, et ses qualités essentielles, c'est-à-dire la ténacité, la conductibilité et la malléabilité sont inhérentes à la combinaison moléculaire de ses principes avec les éléments chimiques dont nous venons de parler. Ensuite on procède à l'enlèvement de la matière du fourneau, à la manière ordinaire. (*La propagation industrielle.*)

UTILISATION DE L'ACIDE CARBONIQUE PRODUIT DANS LA FERMENTATION.

M. Noël a cherché à utiliser l'acide carbonique qui se perd en masse énorme dans la fabrication de l'alcool, soit qu'on emploie la pulpe de betterave comme matière première, soit qu'on se serve de mélasse ou de tout autre produit sucré. C'est à la saturation du carbonate de soude du commerce que l'inventeur fait servir ce gaz, dans le but de produire du bicarbonate de soude.

Les cuves à fermentation sont dans ce but hermétiquement fermées, sauf un regard qu'on peut ouvrir pour surveiller l'opération, et une pompe aspirante et foulante, puisant dans cette atmosphère l'acide carbonique, refoule et comprime le gaz dans un réservoir destiné à subvenir aux besoins de la saturation.

Le carbonate alcalin est renfermé dans le tonneau même qui doit servir à l'expédier, et l'acide carbonique est amené au bas de ce tonneau par un tuyau mis en communication avec le réservoir. Un orifice placé à la partie supérieure permet l'écoulement de l'air et peut au besoin être muni d'un manomètre. On reconnaît que l'opération est terminée quand le gaz qui sort par cette ouverture est de l'acide carbonique. Comme il s'écoule une quantité notable d'eau de cristallisation, elle est recueillie par un robinet placé au bas du tonneau et mise à part. Quand on en a une certaine quantité, on fait barboter dedans un courant d'acide carbonique, et on obtient encore une certaine quantité de bicarbonate de soude. La saturation étant complète dans les tonneaux, on retire le tuyau d'arrivée du gaz et le robinet d'écoulement; puis le tonneau est bouché et se trouve prêt pour l'expédition.

(*Annales du génie civil.*)

PROCÉDÉ POUR CONFIRE ET CONSERVER LES LÉGUMES.

M. H. A. Manfield (de Brixton) s'est fait breveter récemment pour un procédé qui consiste principalement à placer les légumes qu'on veut conserver ou confire dans un vase clos et après en avoir extrait l'air; puis à introduire le vinaigre aromatisé, qui pénètre du premier coup complétement dans les pores des légumes. Un grand avantage de ce procédé, c'est que, comme le vinaigre pénètre du premier coup jusqu'au centre, les légumes ainsi confits sont mieux préparés dans l'espace de quelques heures qu'ils ne le seraient dans trois mois quand on les confit par le procédé ordinaire.

L'appareil consiste principalement en une chambre ou vase doublé d'ardoise, terre cuite ou autre matière convenable, ayant un couvercle à fermeture hermétique, et muni d'une cage perforée mobile, qui reçoit les légumes. En communication avec cette chambre est un réservoir destiné à fournir le vinaigre aromatisé, et aussi une ou plusieurs pompes à air pour aspirer l'air de la chambre et des légumes avant de faire entrer dans le vinaigre. Si on le juge nécessaire, on peut donner une plus grande pression en comprimant de l'air dans la partie supérieure de la chambre, après avoir introduit le vinaigre. Dans ce cas, une ou plusieurs pompes à comprimer l'air seraient nécessaires. La chambre et le réservoir doivent être munis de tuyaux et de manomètres et les niveaux de communication avoir des robinets convenables. (*American Artisan.*)

GENRE DE POUDRE DITE DIAMANTINE.

M. J.-A. Guignot, à Paris, a imaginé et fait breveter récemment un genre de poudre qu'il nomme *diamantine,* applicable dans la fabrication des fleurs, du feuillage et des fruits artificiels, ainsi qu'aux impressions sur étoffes. Cette poudre, qui jouit du brillant le plus par-

fait, et qui justifie ainsi son nom, s'obtient de la manière suivante : On prend une quantité quelconque de gomme, de gommeline, de collette, de dextrine, de gomme adragante ou de gélatine que l'on verse dans une cuve préalablement remplie d'eau et de matière colorante, suivant la teinte que l'on veut obtenir. On fait dissoudre à chaud cette préparation jusqu'à entière dissolution, puis on laisse refroidir. On soumet de nouveau le produit à une température très-élevée, afin d'obtenir l'épaisseur voulue, que l'on étale ensuite sur des glaces ou sur des plaques de porcelaine, ce qui forme une pâte qui, exposée à une très-forte chaleur, se soulève en écailles. Ces écailles sont recueillies, et on leur fait subir un broyage plus ou moins parfait à l'aide d'un moulin, d'une molette ou de tout autre appareil ou instrument convenable.

La poudre qui provient de ce broyage est alors prête à recevoir les applications diverses dont elle est susceptible. (*Annales du génie civil.*)

PROCÉDÉ POUR TREMPER LA FONTE.

M. Dejonc, chef-ajusteur à Hayange, a trouvé un nouveau procédé, qui donne les meilleurs résultats et pour lequel il s'est fait breveter, pour tremper les pièces de fonte d'ajustage finies. Ce procédé est simple et son application facile : il suffit de prendre de l'eau de rivière dans laquelle on fait dissoudre 250 gr. de prussiate de potasse par litre d'eau ; il faut avoir soin que ce prussiate soit bien pulvérisé, car il ne fondrait pas. Cette eau conserve sa propriété jusqu'à sa dernière goutte ; mais il faut la bien remuer avant d'en faire usage.

Les pièces de fonte qu'on veut tremper doivent être chauffées à une température tirant un peu sur le blanc ; on les plonge dans l'eau préparée comme il est indiqué ci-dessus, en évitant toutefois le contact d'un courant d'air, qui pourrait influer sur la trempe, en gauchissant les pièces. On peut indifféremment chauffer les pièces, soit dans un feu de forge, soit dans un four, mais ce dernier moyen est préférable, surtout si les pièces sont enfermées dans une caisse avec du poussier de charbon de terre ou de bois.

(*Moniteur des intérêts matériels,* 1867.)

ALLIAGE POUR LES ROULEAUX EMPLOYÉS DANS L'IMPRESSION DES CALICOTS.

Voici un nouvel alliage qui semble donner d'excellents résultats au point de vue de la force et de l'économie pour la composition des rouleaux employés dans l'impression des étoffes de coton. Il se compose de 65 parties d'étain, 8 de cuivre, 10 de plomb et 17 d'antimoine.

(*Engineer.*)

EMPLOI DU MICA DANS L'INDUSTRIE.

Parmi les industriels de la ville de Nuremberg, le chimiste C. Pucher s'est occupé spécialement d'études sérieuses sur le mica et sur les préparations qu'il est susceptible de recevoir. On rencontre en Sibérie le mica disposé dans le sol par filons d'une assez grande étendue. Jusqu'à ce jour, on l'avait employé exclusivement pour fabriquer des verres de vitres ou de lanternes, des verres pour lampes à pétrole, mais on peut l'appliquer dans l'industrie à beaucoup d'autres usages. On prend des feuilles de mica très-minces que l'on purifie en les laissant séjourner quelque temps dans un bain d'acide sulfurique concentré. Ces feuilles ont alors l'éclat brillant de l'argent, et elles peuvent être employées comme miroirs réflecteurs ou servir à confectionner des ornements ou des parures. Chauffé au rouge vif dans un fourneau de terre réfractaire, il paraît en pleine lumière d'une couleur d'argent bruni, il ressemble, au contraire, à de l'argent mat vu dans une demi-obscurité. Quelle que soit la ténuité des feuilles de cette substance, elles présentent toujours une lueur brillante tant que la lumière ne les traverse pas. Si on le soumet longtemps à l'action du feu, le mica perd son éclat et ne tarde pas à se colorer en jaune, et sous une très-faible épaisseur il est peu brillant. Quand, sous l'action d'un feu modéré, il a pris l'apparence du mercure, c'est toujours aux dépens de sa malléabilité. Les agents chimiques, en général, sont sans action efficace sur lui : ceci même constitue le caractère qui le distingue des métaux. Les combinaisons chimiques de l'oxygène avec le soufre ne sauraient l'altérer. En un mot, ni le soleil, ni l'eau,

ni l'air, ni les ondes, ni les alcalis ne peuvent rien sur lui. Réduit en feuilles minces, il est susceptible de recevoir des formes diverses, mais il doit préalablement être soumis à l'action de la chaleur; il peut recevoir l'application d'un vernis soit achromatique, soit d'une couleur quelconque. On peut même le recouvrir d'une couche de peinture à l'huile ; souvent on lui donne une teinte de lapis-lazuli ; on le vernit et on l'incruste sur des meubles ou sur des objets de luxe. Il sert aussi dans la fabrication des jeux d'échecs. En recouvrant des objets de pierre de mica en poudre ou en lamelles jointes à la gélatine, du noir de fumée et de la colle, on leur donne l'aspect du bronze. Au moyen de pierres parfaitement polies on réduit le mica en poudre impalpable, et sa dissolution dans la gomme arabique est employée avantageusement dans la fabrication des papiers peints pour faire des dessins et des images qui varient à l'infini et donnent un brillant argenté du meilleur effet. La ressemblance de cette préparation avec l'argent est frappante; elle imite parfaitement la couleur du brocart d'argent, et le prix d'une livre de cette dissolution est à peine de 9 francs.

(*Illustrirte Gewerbe Zeitung.*)

SURPHOSPHATE DE CHAUX.

L'acide provenant des raffineries de pétrole, et qu'on laissait perdre, est maintenant utilisé à New-York dans la préparation du surphosphate de chaux et autres engrais artificiels. Cet acide ne supporte pas le transport et il doit être employé sur le lieu de sa production. (*Les Mondes.*)

CIMENT POUR COLLER LA PORCELAINE ET LA PIERRE.

On cite comme l'un des meilleurs ciments pour récoller la porcelaine et le verre un ciment indiqué par M. Pelouze, et qui est à la fois facile à préparer et à appliquer. La préparation consiste à prendre une dissolution concentrée de colle de poisson dans l'eau, à laquelle on ajoute un peu d'alcool et de la gomme ammoniaque, de manière à faire du tout une pâte liquide. Pour s'en servir, on l'applique avec une petite spatule en bois sur les parties que l'on veut recoller; on les presse fortement l'un contre l'autre, et on laisse sécher. On peut du reste remplacer la gomme ammoniaque par de la résine moitié en dissolution dans l'alcool.

Table des Matières contenues dans la 267me Livraison du 1er février 1868.

11209 PARIS. — Typographie de RENOU ET MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Par M. A. Naquet.

Arrêté dans mes comptes-rendus du *Moniteur scientifique*, par mon incarcération du 12 novembre 1867, je recouvre aujourd'hui, quoique encore prisonnier, la liberté suffisante pour pouvoir travailler et reprendre le cours de mes travaux favoris. Mon compte-rendu d'aujourd'hui sera assez long, les découvertes s'étant accumulées depuis que mon absence de Paris d'abord et puis mon emprisonnement m'ont empêché d'écrire.

Le premier, le plus important à mes yeux, des travaux qui ont paru depuis le mois d'août est un travail de M. Hofmann sur l'isomérie dans la série cyanique, travail qui a été complété depuis par une fort intéressante communication de M. A. Gauthier. Cette découverte de nouveaux composés cyanogénés, inconnus jusqu'à ce jour, jette une lumière toute nouvelle sur la théorie des composés cyaniques, et vient apporter une éclatante confirmation, comme je le montrerai plus loin, à l'interprétation que j'avais donnée de ces corps dans mes *Principes de chimie*.

Isomérie dans la série cyanique. — On sait depuis longtemps que, sous les influences hydratantes, l'acide cyanhydrique absorbe les éléments de 2 molécules d'eau et se transforme en formiate d'ammonium.

$$\underbrace{C\,Az\,H}_{\text{Acide cyanhydrique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CH(Az\,H^4)O^2}_{\text{Formiate d'ammonium.}}$$

De même, les travaux de MM. Dumas, Malaguti et Leblanc ont montré que les cyanures des radicaux alcooliques, qui dérivent de l'acide cyanhydrique par la substitution d'un radical d'alcool à l'hydrogène, peuvent, comme leur homologue l'acide cyanhydrique, fixer 2 molécules d'eau sous l'influence des alcalis ou des acides, et se transformer dans le sel ammoniacal d'un acide qui renferme 1 atome de carbone de plus que le radical d'alcool sur le cyanure duquel on a opéré ; ou, ce qui revient au même, d'un acide formique dont l'atome d'hydrogène non typique serait remplacé par un radical d'alcool. On peut, en effet, considérer ainsi les acides acétique, propionique, butyrique, valérique, etc. En un mot, MM. Dumas, Malaguti et Leblanc ont montré que les nitriles des acides gras, c'est-à-dire les sels ammoniacaux de ces acides privés des éléments de 2 molécules d'eau, sont identiques avec les éthers cyanhydriques de la série inférieure d'un terme à celle dont l'acide fait partie.

$$\underbrace{C\,H^3 . C\,Az = C^2H^3Az}_{\text{Cyanure de méthyle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^2H^3(Az\,H^4)O^2}_{\text{Acétate (méthyl-formiate) d'ammonium.}}$$

$$\underbrace{C^2H^5 . C\,Az = C^3H^5Az}_{\text{Cyanure d'éthyle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^3H^5(Az\,H^4)O^2}_{\text{Propionate (éthylformiate) d'ammonium.}}$$

Enfin M. Cannizzaro avait montré depuis plusieurs années que les mêmes réactions sont applicables à la série aromatique et que les cyanures de benzyle et de tollyle se transforment en absorbant de l'eau dans les sels ammoniacaux des acides alpha-toluique et alpha-xylilique.

$$\underbrace{C^7H^7 . C\,Az = C^8H^7Az}_{\text{Cyanure de benzyle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^8H^7(Az\,H^4)O^2}_{\text{Alphatoluate d'ammonium.}}$$

En appliquant toutefois des formules rationnelles aux éthers cyanhydriques, on s'aperçoit bien vite que deux groupes de corps isomères sont théoriquement possibles. Dans les uns, ceux dont nous venons de parler, les anciens, le radical alcoolique reste uni avec le carbone, tandis que l'azote s'élimine à l'état d'ammoniaque ; dans les autres, au contraire, le radical alcoolique resterait uni à l'azote, qui s'éliminerait à l'état d'ammoniaque composée.

Les deux groupes de cyanures, en s'hydratant, se résoudraient en deux produits : un acide et une ammoniaque. De ces deux produits pour chaque groupe l'un resterait fixe, quel que fût l'éther cyanhydrique décomposé, l'autre varierait suivant l'éther sur lequel on agirait, Dans les éthers anciennement connus, le produit fixe est l'ammoniaque AzH^3, et le produit variable est l'acide. Dans les éthers que la théorie faisait prévoir, le produit fixe serait l'acide formique CH^2O^2 et le produit variable serait la molécule ammoniacale qui pourrait être de l'ammoniaque méthylée, éthylée, amylée, phénylée, etc. De fait, si l'on considère le carbone comme tétratomique, et l'azote comme pentatomique, mais comme pouvant souvent fonctionner en qualité d'élément trivalent, on peut concevoir de deux manières la constitution des cyanures.

Ou bien 1 atome C^{iv} de carbone tétratomique a 3 de ses atomicités saturées par 3 atomicités de l'azote trivalent Az''', sa quatrième atomicité se saturant par un radical quelconque. Le cyanure d'éthyle aurait, d'après cette hypothèse, la formule $C^{iv}\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\Az'''\end{matrix}\right.$.

Mais on peut aussi admettre que, le carbone n'étant pas saturé, 2 atomicités de l'azote trivalent soient saturées par 2 atomicités du carbone fonctionnant comme bivalent, la troisième atomicité de l'azote se saturant par un radical quelconque. Dans cette seconde hypothèse, l'éther cyanhydrique serait $Az'''\left\{\begin{matrix}C''\\C^2H^5\end{matrix}\right.$.

Or, les travaux de M. Wurtz, d'une part, et ceux de M. Cloez, d'autre part, sur les cyanates alcooliques, avaient rendu un premier point certain : c'est que tous les composés cyanogénés n'ont pas la même constitution, les uns contenant le cyanogène $\left(C\left\{\begin{matrix}—\\Az'''\end{matrix}\right.\right)'$ et les autres contenant le cyanogène $\left(Az'''\left\{\begin{matrix}C''\\—\end{matrix}\right.\right)'$.

De fait, M. Wurtz avait découvert une classe d'éthers cyaniques qui se décomposent sous l'influence des alcalis, avec production d'une ammoniaque composée et d'un carbonate alcalin, sans donner d'alcool. Il fallait nécessairement admettre, pour expliquer cette réaction, que les éthers cyaniques de M. Wurtz renfermaient leur radical d'alcool uni à l'azote, et donner à ces corps la formule rationnelle $Az'''\left\{\begin{matrix}(CO)''\\R'\end{matrix}\right.$, R' représentant un radical alcoolique quelconque.

Plus tard, M. Cloez, en faisant agir le chlorure de cyanogène sur le méthylate, l'éthylate, l'amylate de soude, a obtenu une nouvelle classe d'éthers cyaniques isomères de ceux de M. Wurtz. Ces derniers, en fixant H^2O, se décomposent avec production d'alcool et d'acide cyanique (ou les produits de décomposition de ce corps, anhydride carbonique et ammoniaque). La décomposition de ces nouveaux éthers sous l'influence des alcalis étant de tous points semblable à celle des éthers en général, il devenait nécessaire d'admettre que le radical alcoolique y est uni au reste de la molécule par l'intermédiaire de l'oxygène, et l'on ne pouvait exprimer leur constitution que par la formule rationnelle $C^{iv}\left\{\begin{matrix}OR'\\Az'''\end{matrix}\right.$.

Mais les cyanates dérivent des cyanures par fixation de 1 atome d'oxygène. On pouvait donc prédire, presque à coup sûr, l'existence de deux classes de cyanures isomériques correspondant aux deux classes de cyanates dont on les dériverait par une simple élimination d'oxygène.

$$\underbrace{Az'''\left\{\begin{matrix}(CO)''\\R'\end{matrix}\right.}_{\text{Cyanates de M. Wurtz.}} \qquad \underbrace{C^{iv}\left\{\begin{matrix}OR'\\Az'''\end{matrix}\right.}_{\text{Isocyanates de M. Cloez.}}$$

$$\underbrace{Az'''\left\{\begin{matrix}C''\\R'\end{matrix}\right.}_{\text{Isocyanures.}} \qquad \underbrace{C^{iv}\left\{\begin{matrix}R'\\Az'''\end{matrix}\right.}_{\text{Cyanures anciennement connus.}}$$

Aussi M. Gauthier m'ayant dit, en 1866, que l'action de l'iodure d'éthyle sur le cyanure

d'argent lui avait fourni un cyanure double d'argent et d'éthyle, et que ce cyanure décomposé par la distillation sèche donnait un isomère du cyanure d'éthyle connu jusque-là, j'écrivais en 1867 dans la seconde édition de mes *Principes de chimie fondée sur les théories modernes :*

« M. Gauthier a découvert un cas d'isomérie très-remarquable. Le cyanure d'éthyle préparé par l'action du cyanure d'argent sur l'iodure d'éthyle n'est point identique avec celui qui résulte de l'action du cyanure de potassium sur le sulfovinate de potasse. Le premier est volatil à 82°, a une odeur agréable et se combine à froid instantanément avec l'acide chlorhydrique, en développant de la chaleur comme l'ammoniaque. Le second bout à 98°, a une odeur éthérée qui n'est point point désagréable lorsqu'il est pur, et exige un certain temps pour s'unir aux hydracides. On s'expliquerait peut-être les différences entre ces deux isomères en représentant le cyanure d'éthyle ordinaire par la formule $(CC^2H^5)'''Az$ (ou, ce qui revient au même, $C^{IV}\left\{\begin{matrix} C^2H^5 \\ Az''' \end{matrix}\right)$ et le cyanure d'éthyle de M. Gauthier par la formule $\left.\begin{matrix} C'' \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} Az'''$. »

Il est évident que prévoir ces formules de constitution c'était prévoir l'action des agents hydratants sur ces deux classes de composés. Les propriétés de ces corps se déduisent en effet très-nettement de leurs formules de constitution, comme on peut le voir par les équations suivantes :

$$\underbrace{Az\left\{\begin{matrix} C'' \\ CH^3 \end{matrix}\right.}_{\text{Isocyanure de méthyle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{Az\left\{\begin{matrix} H^2 \\ CH^3 \end{matrix}\right.}_{\text{Méthylamine.}} + \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}}$$

$$\underbrace{C^{IV}\left\{\begin{matrix} CH^3 \\ Az''' \end{matrix}\right.}_{\text{Cyanure de méthyle ordinaire.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{IV}\left\{\begin{matrix} CH^3 \\ O'' \\ OH \end{matrix}\right.}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Les expériences dont M. Hofmann a fait connaître les résultats (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXV, p. 335, 389 et 448), en août et septembre 1867, ont complétement confirmé et l'isomérie découverte par M. Gauthier et les vues que j'avais émises au sujet de cette isomérie.

M. Hofmann voulait montrer dans un cours que de l'acide cyanhydrique prend naissance, lorsqu'on chauffe sous pression le chloroforme et l'ammoniaque :

$$\underbrace{CHCl^3}_{\text{Chloroforme.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}} = \underbrace{3HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{CAzH}_{\text{Acide cyanhydrique.}}$$

Mais pour que cette expérience pût devenir une expérience de cours, il fallait éviter de chauffer sous pression. Dans ce but, M. Hofmann conçut alors l'idée d'ajouter une petite quantité de potasse au mélange de chloroforme et d'ammoniaque en solution alcoolique. Dans ces conditions, la réaction se fait très-facilement à la température de l'ébullition du mélange à l'air libre. L'extrême facilité avec laquelle cette réaction se produit suggéra à M. Hofmann l'idée de faire agir sur le chloroforme, non plus l'ammoniaque, mais les ammoniaques composées, de manière à obtenir, au lieu d'acide cyanhydrique, des homologues de cet acide, c'est-à-dire des éthers cyanhydriques identiques ou isomériques avec les éthers cyanhydriques déjà connus. Dans l'un comme dans l'autre cas, le résultat devait être intéressant : si les produits nouveaux étaient isomères avec les anciens, on découvrait toute une classe de corps ; dans le cas contraire, on découvrait un nouveau moyen de fixer du carbone sur les molécules organiques.

L'ammoniaque composée que choisit d'abord M. Hofmann fut l'aniline. L'expérience fut couronnée d'un plein succès, et l'on obtint un corps isomérique avec le cyanure de phényle, corps qui, au lieu de se dédoubler en acide benzoïque et ammoniaque sous l'influence des agents hydratants, se dédouble dans ce cas en aniline et en acide formique. On substitua ensuite l'éthylamine et l'amylamine à l'aniline, dans la préparation précédente, et l'on obtint

ainsi deux nouveaux corps, l'isocyanure d'amyle et l'isocyanure d'éthyle, dont le premier seul fut bien étudié, mais qui, l'un et l'autre, furent reconnus appartenir à la nouvelle série de cyanures et être par conséquent isomères avec les cyanures d'éthyle et d'amyle déjà connus.

Enfin, la connaissance désormais acquise de l'isomérie remarquable que nous venons d'exposer, M. Hofmann jugea intéressant d'étudier les cyanures alcooliques obtenus par d'autres procédés. Il parvint ainsi à reconnaître qu'il se forme presque toujours des isocyanures en quantité plus ou moins considérable, lorsqu'on prépare les cyanures alcooliques ordinaires par les diverses méthodes en usage, et que l'action des éthers iodhydriques sur le cyanure d'argent était surtout propre à engendrer les isocyanures.

Disons encore, pour compléter l'historique de cet important travail, que M. Gauthier a réclamé à juste titre une part de la découverte, qu'il a complétée, d'ailleurs, en faisant connaître à fond les propriétés de l'isocyanure de méthyle et de l'isocyanure d'éthyle.

Il nous reste maintenant, pour avoir donné une idée exacte de ces faits d'isomérie, à parler des propriétés et du mode de préparation des quatre corps déjà connus de ce groupe, c'est-à-dire des isocyanures de phényle, d'amyle, de méthyle et d'éthyle.

Isocyanure de phényle (Hofmann). — *Préparation.* — Lorsqu'on soumet à la distillation un mélange d'aniline, de chloroforme et d'une dissolution alcoolique de potasse, on obtient un liquide d'une odeur pénétrante, à la fois prussique et aromatique. Les vapeurs de ce liquide produisent sur la langue une saveur amère toute particulière. De même que l'acide prussique, elles exercent sur la gorge une action étouffante.

En rectifiant ce liquide, il passe d'abord de l'alcool et de l'eau, et en dernier lieu il distille une huile renfermant encore, outre le nouveau corps, une grande quantité d'aniline. On traite cette huile par l'acide oxalique ; l'aniline est changée en oxalate, dont la séparation laisse le corps odorant sous la forme d'un liquide brun et huileux. Desséché sur de la potasse et purifié par distillation, ce corps se présente à l'état d'un liquide mobile, d'une couleur verdâtre par transmission, et d'un beau bleu par réflexion. La couleur ne disparaît pas même après une distillation effectuée dans un courant d'hydrogène. L'analyse de cette huile bleue conduit à la formule C^7H^5Az, qui est aussi celle du benzonitrile. La réaction qui donne naissance à ce corps est la suivante :

$$\underbrace{C^6H^5 . H^2Az}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{CHCl^3}_{\text{Chloroforme.}} = \underbrace{Az''' \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ C'' \end{matrix} \right.}_{\text{Isocyanure de phényle.}} + \underbrace{3HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

Propriétés. — L'isocyanure de phényle n'est pas volatil sans décomposition. Quand on le distille, la température se maintient à 167° pendant quelque temps, puis s'élève brusquement à 230°. 167° peut être considéré comme étant la température d'ébullition de ce corps.

Une des propriétés qui distinguent l'isocyanure de phényle du benzonitrile est l'extrême facilité avec laquelle il se combine avec les cyanures métalliques, et particulièrement avec le cyanure d'argent, qui forme avec lui un cyanure double cristallisable. L'isocyanure de phényle est d'ailleurs tout à fait caractérisé par l'action des agents hydratants qui le dédoublent en acide formique et aniline, au lieu de le dédoubler en ammoniaque et acide benzoïque, comme cela a lieu avec le benzonitrile. Chose remarquable, tandis que le benzonitrile s'hydrate surtout avec facilité sous l'influence des alcalis, ces réactifs agissent à peine sur l'isocyanure de phényle, et c'est surtout par l'action des acides que ce dernier corps subit, et cela avec une extrême facilité, son dédoublement.

$$\underbrace{Az''' \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ C'' \end{matrix} \right.}_{\text{Isocyanure de phényle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{Az''' \left\{ \begin{matrix} H^2 \\ C^6H^5 \end{matrix} \right.}_{\text{Aniline (phénylamine).}}$$

La métamorphose du benzonitrile en acide benzoïque ne s'opère pas d'un seul coup. Il existe entre les deux termes extrêmes un composé intermédiaire, la benzamide, qui résulte de la fixation d'une seule molécule d'eau sur le benzonitrile ; de même, l'isocyanure, avant de se dédoubler en acide formique et aniline, donne un corps intermédiaire qui résulte de la

fixation d'une seule molécule d'eau et qui n'est autre que la formanilide ou phényl-formamide. La production de ce corps démontre que l'isocyanure de phényle est le nitrile du formiate d'aniline, comme le benzonitrile est le nitrile du benzoate d'ammoniaque.

A côté de la phényl-formamide figure aussi un produit intermédiaire qui n'a pas d'analogue dans la série du benzonitrile, c'est la base déjà décrite par M. Hofmann sous le nom de *méthényl-diphényl-diamine*, et qu'on peut considérer comme une combinaison d'aniline et d'isocyanure de phényle. Les transformations qu'éprouve ce dernier corps sous l'influence de l'eau s'accomplissent donc dans la succession exprimée par les équations suivantes :

1° $$\underbrace{2\left(Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ C^6H^5 \end{matrix} \right.\right)}_{\text{2 molécules d'isocyanure de phényle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{C^{13}H^{12}Az^2}_{\text{Méthényl-diphényl-diamine.}}$$

2° $$\underbrace{C^{13}H^{12}Az^2}_{\text{Méthényl-diphényl-diamine.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^6H^5.H^2.Az}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{(CHO).(C^6H^5).HAz}_{\text{Formanilide.}}$$

3° $$\underbrace{(CHO).(C^6H^5).HAz}_{\text{Phényl-formamide.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CHO.OH}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{C^6H^5.H^2Az}_{\text{Aniline.}}$$

Isocyanure d'amyle (Hofmann). — *Préparation.* — 1° En distillant une solution alcoolique d'amylamine avec du chloroforme et de la potasse, on donne lieu à une série de phénomènes analogues à ceux qui se produisent avec l'aniline, et l'isocyanure d'amyle prend naissance. On le purifie par le même procédé que l'isocyanure de phényle.

2° On chauffe de l'iodure d'amyle à l'air libre avec 2 molécules de cyanure d'argent. La réaction a lieu avec une très-vive énergie; il se produit un corps visqueux noirâtre qui se solidifie presque en se refroidissant, et qui est un mélange d'iodure d'argent et de la combinaison de l'isocyanure d'amyle avec le cyanure d'argent.

$$\underbrace{C^5H^{11}I}_{\text{Iodure d'amyle.}} + \underbrace{2\,Ag.CAz}_{\text{Cyanure d'argent.}} = \underbrace{AgI}_{\text{Iodure d'argent.}} + \underbrace{Ag.CAz,\ C^5H^{11}.CAz}_{\text{Combinaison du cyanure d'amyle avec le cyanure d'argent.}}$$

En même temps une certaine portion de l'isocyanure d'amyle se décompose en acide cyanhydrique et amylène qui se dégagent en vapeurs. L'énergie avec laquelle la réaction a lieu et le dégagement de vapeurs d'acide cyanhydrique obligent à n'opérer à la fois que sur de petites quantités de matière, et à se garantir avec soin des produits gazeux qui se dégagent.

Quand la réaction est terminée, on soumet le résidu solide à la distillation sèche. Il se dégage encore de l'acide cyanhydrique et de l'amylène, et il distille un liquide qui, à la rectification, bout entre 50 et 200°. La partie intermédiaire rectifiée à plusieurs reprises finit par passer entièrement entre 135 et 137°. Le liquide qui distille alors est de l'isocyanure d'amyle tout à fait pur.

Propriétés. — L'isocyanure d'amyle peut être distillé sans décomposition. Il bout à 137°, c'est-à-dire à une tempéraure inférieure de 8° à celle où bout le cyanure d'amyle ordinaire ou capronitrile, son isomère, exactement comme cela a lieu pour l'isocyanure de phényle, dont le point d'ébullition est situé plus bas que celui du benzonitrile.

Sous l'influence des alcalis et des acides, l'isocyanure d'amyle se comporte comme l'isocyanure de phényle. Peu attaqué par les alcalis, il est décomposé par les acides avec une violence presque explosive; une légère ébullition en présence de l'eau acidulée suffit pour le transformer en acide formique et amylamine :

$$\underbrace{Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ C^5H^{11} \end{matrix} \right.}_{\text{Isocyanure d'amyle.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{Az''' \left\{ \begin{matrix} H^2 \\ C^5H^{11} \end{matrix} \right.}_{\text{Amylamine.}}$$

La transformation de l'isocyanure d'amyle s'accomplit d'ailleurs, ainsi que celle de son analogue phénylique, en plusieurs temps, et il se forme des combinaisons semblables à la

méthényl-diphényl-diamine et à la phényl-formamide. Ces combinaisons n'ont point encore été analysées.

Isocyanure de méthyle ou nitrile formométhylique (Gauthier). — *Préparation.* — On chauffe pendant quelques heures en vase clos de 130 à 140° 2 molécules de cyanure d'argent avec 1 molécule d'iodure de méthyle additionné des deux tiers de son volume d'éther. Il se forme ainsi un cyanure d'argent en combinaison avec l'isocyanure de méthyle, corps cristallin, à peine grisâtre, que l'on recueille et que l'on dessèche. Ce corps, soumis à la distillation sèche, donne un produit souillé d'une résine noire, dont on le débarrasse difficilement. Mais on peut en extraire l'isocyanure de méthyle pur, en déplaçant ce corps par le cyanure de potassium. Il suffit pour cela de le faire bouillir avec une solution aqueuse très-concentrée de cyanure potassique. Le cyanure d'argent passe à l'état de cyanure double d'argent et de potassium, et l'éther méthyl-isocyanhydrique distille avec les vapeurs d'eau. On le recueille, on le dessèche sur du chlorure de calcium, et on le rectifie. Il est alors tout à fait pur.

Propriétés. — L'isocyanure de méthyle bout à la température de 58-59°. C'est un corps incolore, tout à fait fluide, dont l'odeur rappelle à la fois celle du phosphore et celle de l'artichaut. Ses vapeurs font éprouver dans la gorge une sensation d'amertune et exercent une action fort délétère sur l'organisme; elles produisent presque immédiatement des nausées, des vertiges, de la céphalalgie, de l'abattement. Il est un peu soluble dans l'eau, et plus léger qu'elle.

Les acides parfaitement secs se combinent directement avec l'isocyanure de méthyle, qui les sature instantanément, à la manière de l'ammoniaque, en donnant des sels souvent cristallisables. On obtient surtout facilement les chlorhydrates et les bromhydrates, en faisant arriver l'hydracide à l'état gazeux à la surface de l'isocyanure bien refroidi. Les sels des oxacides sont plus difficiles à obtenir purs; l'action est en effet très-violente et paraît transformer isomériquement une partie de l'isocyanure de méthyle.

L'eau décompose ces divers sels avec un dégagement de chaleur considérable, et il se produit en même temps de l'acide formique, de la méthylamine, de l'acide acétique et de l'ammoniaque. Cette transformation démontre que l'isocyanure de méthyle se modifie dans la réaction et se convertit, partiellement du moins, en acétonitrile.

La formule de l'isocyanure de méthyle est $Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ CH^3 \end{matrix} \right.$.

Isocyanure d'éthyle $Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ C^2H^5 \end{matrix} \right.$. — On le prépare absolument comme le précédent. Il bout entre 78-79°. En présence des acides secs et des acides hydratés, il se comporte comme son homologue méthylique, c'est-à-dire qu'il donne des sels et que, lorsqu'il s'hydrate, une partie se convertit en cyanure d'éthyle ordinaire, de telle façon que l'on obtient à la fois les produits de décomposition de ces deux éthers, savoir : l'acide formique, l'éthylamine, l'acide propionique et l'ammoniaque. Cette même modification isomérique paraît aussi se produire sous l'influence d'une température de 180° maintenue pendant quelque temps.

Aux divers isocyanures que nous venons de citer devrait correspondre un acide isocyanhydrique qui aurait pour formule $Az'' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ H \end{matrix} \right.$. Cet acide ne paraît pas exister. C'est, en effet, l'acide ordinaire qui prend naissance lorsqu'on chauffe le chloroforme avec l'ammoniaque, et M. Gauthier s'est assuré que c'est également l'acide ordinaire qui se produit, lorsqu'on fait réagir l'acide iodhydrique sur le cyanure d'argent.

L'étude des éthers cyanhydriques, aussi bien que celle des éthers cyaniques, démontre clairement aujourd'hui, que les composés cyanogénés peuvent être rangés en deux classes. Les uns renferment le cyanogène proprement dit $\left(C^{iv} \left\{ \begin{matrix} — \\ Az''' \end{matrix} \right. \right)'$, et les autres renferment un radical isomère du cyanogène $\left(Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ — \end{matrix} \right. \right)'$, que j'appellerai *isocyanogène*. L'isocyanogène et le cyanogène paraissent avoir une tendance à se transformer l'un dans l'autre, si bien

que des composés d'un groupe on passe à ceux de l'autre groupe, et *vice versa*. Un point reste encore à résoudre : les cyanures métalliques et l'acide cyanhydrique sont-ils des cyanures normaux? On serait tenté de le croire, par suite de ce fait que la réaction du cyanure de potassium sur le sulfovinate de potasse ou sur le chlorure d'éthyle donne le propionitrile. Mais, d'autre part, on pourrait admettre tout aussi bien que les cyanures métalliques sont des isocyanures, et que, dans les réactions ci-dessus, c'est l'éther isocyanhydrique formé qui se transforme isomériquement au moment même où il prend naissance. Cette opinion pourrait être appuyée sur cet autre fait qu'en s'oxydant, les cyanures métalliques donnent les cyanates de M. Wurtz, cyanates auxquels, pour rester fidèle à la nomenclature que nous venons d'adopter, on devrait donner le nomd'*isocyanates*, puisque leur formule est $Az''' \left\{ \begin{matrix} (CO)'' \\ R' \end{matrix} \right.$.
Il résulte donc de ces remarques que, jusqu'à ce jour, il est complétement impossible de fixer la constitution des cyanures métalliques. Il en est de même de l'acide cyanhydrique. En effet, qu'on écrive cet acide $C^{IV} \left\{ \begin{matrix} H \\ Az''' \end{matrix} \right.$ ou $Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ H \end{matrix} \right.$, les produits d'hydratation de ce corps seront les mêmes, c'est-à-dire seront l'ammoniaque et l'acide formique.

$$\underbrace{C^{IV} \left\{ \begin{matrix} H \\ Az''' \end{matrix} \right.}_{\text{Acide cyanhydrique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{IV} \left\{ \begin{matrix} H \\ O'' \\ OH \end{matrix} \right.}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

$$\underbrace{Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ H \end{matrix} \right.}_{\text{Acide isocyanhydrique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Les propriétés si vénéneuses de l'acide cyanhydrique, comparées aux propriétés si vénéneuses des isocyanures alcooliques, donneraient une présomption en faveur de l'hypothèse qui pousserait à écrire cet acide $Az''' \left\{ \begin{matrix} C'' \\ H \end{matrix} \right.$; mais il n'y a rien de sûr à cet égard jusqu'ici.

Synthèse de la névrine; par M. Wurtz. — Le second travail dont nous voulons parler aujourd'hui est la synthèse de la névrine par M. Wurtz.

On sait qu'il existe dans le cerveau une substance phosphorée, le protagon, qui se dédouble, sous l'influence de l'eau de baryte concentrée, en acide phosphoglycérique, et en une base à laquelle M. O. Liebreich, qui l'a découverte en même temps que le protagon, a donné le nom de *névrine* (*Neurin*, en allemand). M. Baeyer a récemment démontré que la névrine est une base oxyéthylénique, qu'on doit la considérer comme de l'hydrate d'oxéthyl-triméthylammonium, et l'écrire $Az^{V} \left\{ \begin{matrix} C^2H^4(OH) \\ CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \\ OH \end{matrix} \right.$

M. Wurtz a réussi à opérer la synthèse de ce corps en partant de cette donnée. Il lui a suffi pour cela de faire agir la chlorhydrine du glycol sur la triméthylamine.

$$\underbrace{Az \left\{ \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \right.}_{\text{Triméthylamine.}} + \underbrace{[C^2H^4.OH]Cl}_{\text{Chlorhydrine du glycol.}} = \underbrace{Az^{V} \left\{ \begin{matrix} C^2H^4(OH) \\ CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \\ Cl \end{matrix} \right.}_{\text{Chlorure d'oxéthyl-triméthyl-ammonium.}}$$

5 grammes de triméthylamine ont été chauffés à cet effet au bain-marie, dans un tube fermé, avec 10 grammes de chlorhydrine du glycol. Au bout de vingt-quatre heures, on a laissé refroidir le tube, qui s'est rempli de cristaux incolores de chlorure de triméthyl-oxé-

thyl-ammonium. Ce chlorure forme avec la solution du chlorure d'or un précipité cristallin d'un jaune pur. Ce précipité, qui peut cristalliser dans l'eau bouillante, est tout à fait caractéristique et présente la même forme que le chloraurate de la névrine obtenue au moyen du protagon.

M. Wurtz a également préparé un chloroplatinate de névrine.

Enfin, en décomposant le chlorure primitif par l'oxyde d'argent humide, on met en liberté la névrine, qui, après l'évaporation de l'eau, reste sous la forme d'un liquide sirupeux.

Bien que toutes les propriétés de la névrine artificielle tendent à faire considérer ce corps comme étant identique avec la névrine retirée du cerveau, M. Wurtz ne se prononce pas encore sur l'identité de ces deux corps, attendu qu'il se pourrait qu'il y eût là un de ces cas d'isomérie très-fine qui sont si difficiles à déterminer.

Il se propose de faire une étude approfondie de l'hydrate d'oxéthyl-triméthyl-ammonium et des bases analogues qu'on pourra obtenir en remplaçant la triméthylamine et la chlorhydrine du glycol par leurs homologues. *(La suite prochainement.)*

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Indices de réfraction de quelques liquides; par M. Haagen. — Nous avons résumé, dans le *Moniteur scientifique* de 1865, p. 789-800, les recherches entreprises par un grand nombre de savants dans le but de déterminer la relation qui existe entre la densité et le pouvoir réfringent des liquides, relation dont l'existence avait été rendue probable par une formule bien connue que l'on doit à Laplace. Nous avons notamment exposé les déductions de M. Schrauf, relatives aux *équivalents de réfraction* de corps simples, dans lesquelles nous avons signalé une foule d'erreurs de calcul et de théorie, et les travaux plus exacts de M. Landolt, professeur à l'Université de Bonn, sur le même sujet.

M. le docteur A. Haagen a repris ces recherches dans le laboratoire de M. Landolt; il vient de publier ses résultats dans les *Annales de Poggendorff*. M. Haagen a d'abord déterminé les indices de réfraction de plusieurs liquides à l'aide d'un spectromètre de Meyerstein pour les raies principales de l'hydrogène, dont la première (rouge) coïncide avec la raie C de Fraunhofer, la seconde (verte) avec la raie F, la troisième (violette) étant située entre G et H. Les observations ont été faites à la température de 20 degrés. Le résultat de chaque détermination a été ensuite calculé par la formule de Cauchy :

$$n = A + \frac{B}{l^2},$$

où n est l'indice de réfraction, l la longueur d'ondulation de la raie brillante, A et B étant deux constantes que l'on détermine. Les valeurs de l étaient : 6.564 pour la raie rouge, et 4.339 pour la raie violette. La densité des mêmes liquides fut déterminée à l'aide d'un picnomètre, et leurs points d'ébullition au moyen d'un thermomètre de Geissler. Ces constantes peuvent être utiles aux chimistes et aux physiciens, nous les transcrivons en les réunissant en tableau. Dans les formules, C, S, Si, Sn signifient toujours des atomes doubles. Nous abrégeons les décimales des constantes A, B.

Noms des substances.	Formules.	Poids moléculaires.	Densités.	Points d'ébullition.	Baromètre.	A.	B.
Tétrachlorure de carbone...	CCl_4.......	154	1.5947	75°.5	739^{mm}	1.446	0.50
Chloroforme...............	$CHCl_3$.. ..	119.5	1.4930	60.5	743	1.433	0.47
Chlorure d'éthylène........	$C_2H_4Cl_2$ ...	99	1.2562	85.0	763	1.432	0.44
Brométhyle................	C_2H_5Br....	109	1.4600	40.2	745	1.410	0.50
Bromamyle................	$C_5H_{11}Br$...	151	1.2045	118.8	753	1.427	0.48
Bromure d'éthylène........	$C_2H_4Br_2$...	188	2.1827	131.6	770	1.516	0.76
Iodure de méthyle..........	CH_3I... ..	142	2.2636	43.7	763	1.501	0.99
Iodure d'éthyle............	C_2H_5I......	156	1.9350	73.0	762	1.488	0.88
Iodure d'amyle............	$C_5H_{11}I$.....	198	1.4734	147.0	739	1.471	0.67

Noms des substances.	Formules.	Poids moléculaires.	Densités.	Points d'ébullition.	Baromètre.	A.	B.
Sulfure de carbone	CS_2........	76	1.2661	47.7	745mm	1.572	1.94
Chlorure de soufre........	S_2Cl_2......	135	1.6828	137.7	761	1.644	....
Chlorure de phosphore.....	PCl_3.......	137.5	1.5774	76.7	746	1.496	0.55
Chlorure d'arsenic.........	$AsCl_3$......	181.5	2.1668	128.0	754	1.566	1.10
Perchlorure d'antimoine....	$SbCl_3$......	299.5	2.3461	.....	...	1.584	....
Bichlorure d'étain..........	$SnCl_4$......	260	2.2328	112.0	755	1.487	0.84
Bichlorure de silicium......	$SiCl_4$......	170	1.4878	58.0	756	1 402	0.42
Chlorure de sodium........	NaCl.......	58.5	2.1543	.....	...	1.525	0.68

Dans les cas du chlorure de soufre et du perchlorure d'antimoine, nous avons écrit, à la place de la constante A, l'indice de réfraction de la raie rouge, qui avait été seul déterminé, ce qui explique pourquoi la constante B reste en blanc.

Les nombres ci-dessus ont permis à M. Haagen de calculer les équivalents de réfraction des diverses substances examinées par lui, d'après la formule :

$$P.\frac{A-1}{D},$$

dans laquelle D signifie la densité et P le poids moléculaire. On trouve ainsi, par exemple :

	Équivalent optique.		Équivalent optique.
Perchlorure de carbone .	43.07	Chloroforme............	34.60
Bromure d'éthylène......	44.44	Chlorure d'éthylène.....	34.02
Chlorure de phosphore...	43.19	Sulfure de carbone......	34.33

et ainsi de suite. En supposant que l'équivalent optique d'une combinaison est la somme des équivalents optiques des éléments dont elle est formée, on peut déduire de ces résultats les équivalents de réfraction des corps simples. A cet effet, M. Haagen déduit d'abord des observations de M. Landolt les équivalents optiques de l'hydrogène (1.29), de l'oxygène (2.90) et du carbone (4.86), et obtient ensuite, par l'introduction de ces valeurs, les nombres suivants :

	P	$P.\frac{A-1}{D}$	$\frac{A-1}{D}$	Schrauf.	Dale et Gladstone.
Hydrogène.......	1	1.29	1.2900	1.57	1.5
Chlore..........	35.5	9.53	0.2685	8.58	8.5
Brome...........	80	14.75	0.1844	13.85	15 7
Iode.............	127	23.55	0.1854	23.10	24.4
Oxygène.........	16	2.90	0.1813	3.03	3.0
Soufre...........	32	14.74	0 4606	16.32	16.0
Phosphore.......	31	14.60	0.4710	18.81	18.6
Arsenic..........	75	18.84	0.2512	14.45	....
Antimoine.......	122	(25.66)	(0.2103)	.....	....
Carbone.........	12	4.86	0.4050	4.85	5.1
Silicium.........	28	7.81	0.2789	6.27	....
Etain............	118	18.64	0.1580	23.47	22.0
Sodium..........	23	4.71	0.2048	4.54	6.0

Pour l'antimoine, il a fallu écrire à la place des nombres relatifs à la constante A, ceux qui se rapportent à l'indice n. L'avant-dernière colonne renferme les nombres correspondants obtenus par M. Schrauf dans son dernier mémoire (1), la dernière ceux qui ont été donnés par MM. Dale et Gladstone en 1865. L'accord n'est pas toujours très-brillant. Dans les cas de l'arsenic et de l'étain, les différences s'expliquent facilement par le choix peu heureux des substances employées par M. Schrauf (arsénéthyle et stannéthyle).

Erreurs personnelles. — Dans le *Moniteur scientifique* du 15 mai 1867, nous avons décrit l'appareil à l'aide duquel M. F. Kaiser avait fait, à l'Observatoire de Leyde, une longue série d'expériences sur les erreurs personnelles dans les observations de passages. Ces expériences, commencées entre 1851 et 1859, ont été publiées en 1862. Depuis cette époque, l'Observatoire de Leyde s'est enrichi de deux appareils enregistreurs, l'un du système de Krille, l'autre du système de M. Hansen, perfectionné par M. de Littrow. M. Kaiser a voulu

(1) *Annales de Poggendorff*, 1866, n° 2, p. 347.

en profiter pour reprendre ses recherches sur les erreurs personnelles, et il a construit un nouvel appareil, plus commode et plus facile à transporter que le premier. L'étoile artificielle est produite, comme dans l'ancien appareil, par l'image d'une flamme, qu'une lentille projette sur un écran de papier huilé ; la lentille est fixée à l'extrémité d'un bras horizontal qu'un mouvement d'horlogerie fait tourner avec une vitesse uniforme. M. Kaiser se sert, comme source de lumière, d'une lampe à pétrole. Elle est placée sur un support autour duquel tourne un disque horizontal garni de huit bras dont chacun porte une lentille et qui font ordinairement un tour en trente secondes ; en réglant convenablement la distance de la lentille et la vitesse de rotation, on peut obtenir des images d'un diamètre voulu et qui passent avec la vitesse qu'on désire. Chaque bras porte à son extrémité une fourchette verticale dont les deux pointes sont réglées de telle sorte qu'elles touchent simultanément deux gouttelettes de mercure au moment précis où l'image lumineuse est bissectée par le trait noir, qui représente sur l'écran le fil vertical de la lunette. Par ce contact se trouve établi un courant électrique destiné à marquer l'instant vrai du passage sur l'enregistreur. Lorsqu'on observe par la vue et l'ouïe, la pendule marque les secondes, et la clef électrique l'instant vrai du passage sur le cylindre de l'enregistreur ; l'instant du passage apparent est noté directement. Lorsqu'on veut, au contraire, enregistrer l'instant du passage apparent à l'aide de la clef électrique, l'instant vrai est marqué par l'électro-aimant qui, précédemment, enregistrait les secondes; la pendule reste alors en dehors du circuit, et la différence des passages vrai et apparent se lit sur l'enregistreur. Pour la lecture de l'enregistreur, M. Kaiser a fait construire un instrument qui dispense d'estimer les fractions de secondes.

Dans les premiers mois de 1867, MM. Kaiser père et fils, Kam et Van Hennekeler ont fait à Leyde plusieurs milliers d'observations comparatives à l'aide de cet appareil ingénieux.

Ils ont constaté que l'erreur personnelle était pour chacun d'eux petite et remarquablement constante lorsque les observations se faisaient dans des circonstances toujours les mêmes ; elle diminuait par l'exercice. En faisant marcher l'étoile artificielle alternativement de gauche à droite et de droite à gauche, le résultat a été identiquement le même pour trois observateurs ; seul, M. Van Hennekeler retardait un peu plus lorsque la direction du mouvement était de droite à gauche. En observant des passages dirigés de haut en bas, puis de bas en haut, comme on les voit à l'aide de prismes, les quatre astronomes ont obtenu toujours les *mêmes* retards, contrairement aux conjectures de M. de Littrow (*Moniteur scientifique*, 1867, p. 418). Il serait désirable que des expériences analogues fussent faites dans tous les observatoires.

Recherches sur l'absorption atmosphérique ; par M. H. Wild. — La transparence des couches basses de l'atmosphère est sujette à de grandes variations, dont la cause doit être cherchée d'une part dans l'humidité et dans les poussières que l'air tient en suspension, et de l'autre dans le mélange plus ou moins irrégulier des masses d'air inégalement échauffées. De là l'influence si marquée que les vents exercent sur la diaphanéité de l'atmosphère.

Saussure avait imaginé, pour étudier cette question, son *diaphanomètre*. L'appareil est fort simple : deux disques noirs sur fond blanc, de grandeurs sensiblement différentes ; on les transporte aux distances où ils cessent d'être distingués, et ces distances permettent de calculer le coefficient de transparence de l'air. La théorie nous apprend en effet que, si on néglige l'absorption, la quantité de lumière qui émane de deux surfaces également éclairées est la même lorsqu'elles nous paraissent également petites, ou qu'elles soustendent le même angle visuel ; il s'ensuit qu'elles doivent aussi cesser d'être visibles lorsqu'elles offrent la même étendue angulaire. L'angle de la vision distincte étant d'environ cinquante secondes, on devrait donc s'attendre à voir disparaître les deux disques aux moments où l'un et l'autre soustendent cet angle, ce qui suppose qu'ils sont placés à des distances proportionnelles à leurs diamètres. Or, l'expérience prouve que le plus grand disparaît trop tôt, c'est-à-dire avant qu'on n'ait atteint une distance en rapport avec son diamètre ; c'est que la lumière qu'il renvoie éprouve une plus forte absorption que celle qui vient du disque plus rapproché et qui traverse une colonne d'air moins considérable. Saussure avait, par exemple, observé

qu'un disque noir de 2 pouces de diamètre n'était plus visible à 314 pieds de distance ; un disque douze fois plus grand, de 2 pieds de diamètre, cessait déjà d'être vu à 3,588 pieds, c'est-à-dire à une distance qui n'était encore égale qu'à 11.427 fois celle de l'autre disque. Le rapport

$$\frac{11.427}{12} = 0.9523$$

peut servir à calculer l'affaiblissement que la lumière a éprouvé pendant son trajet, mais il ne représente pas cet affaiblissement, comme plusieurs auteurs l'ont admis à tort. La quantité de lumière envoyée par une surface étant le produit de la grandeur apparente de cette surface multipliée par l'intensité de la lumière, il est évident qu'à la distance 11.427 l'intensité était affaiblie dans le même rapport dans lequel la grandeur apparente du disque se trouvait augmentée par son rapprochement, c'est-à-dire dans le rapport de 1 au *carré* de 0.9523. Soit ensuite a la fraction de lumière qui traverse l'unité de distance, la fraction qui traverse une distance e sera a^e, et nous trouverons l'affaiblissement relatif des rayons qui avaient traversé respectivement 314 et 3588 pieds, en prenant pour e la différence 3274. Par suite,

$$a^{3274} = (0.9523)^2,$$

d'où $a = 0.9706$, en prenant pour unité de longueur 1000 pieds, ou bien $a = 0$ 9999 en prenant pour unité le mètre. La constante a est ce qu'on appelle le coefficient d'absorption, M. Wild propose de l'appeler le *coefficient de transparence.* Auguste Beer a discuté d'une manière analogue les observations qui ont été faites par Hermann Schlagintweit dans les Alpes tyroliennes, à 2,300 et 12,000 pieds d'altitude ; il a trouvé, à 2,300 pieds, $a = 0.9029$, et à 12,000 pieds, $a = 0.9985$, en prenant 1,000 pieds pour unité de longueur.

M. Wild fait voir que dans ce calcul on néglige la dilatation de la pupille s'accommodant à la vision des objets éloignés. Il a trouvé, par une expérience directe, que le diamètre de la pupille étant de $2^{mm}.6$ pour un objet éloigné de 200 pieds, devient égal à 3^{mm} pour 2,000 pieds, d'où il résulte qu'il faut encore multiplier l'affaiblissement observé par le carré du rapport 26/30 dans les expériences de Schlagintweit. Les valeurs de a sont alors plus petites ; on trouve, par exemple, à 2,300 pieds d'altitude, $a = 0.7225$. Cette correction serait peut-être difficile à justifier, mais elle montre que la méthode de Saussure ne peut pas conduire à des résultats dignes de confiance.

Plus récemment, M. A. de la Rive a cherché la solution du problème dans une autre voie. Il a comparé par des procédés photométriques l'éclat apparent de deux surfaces inégalement éloignées, mais il n'a pas encore publié ses observations. M. Wild a fait, de son côté, des expériences de ce genre pendant l'été de 1866. Deux cadres, de $0^m.6$ et de $1^m.2$ de côté respectivement, étaient recouverts de papier blanc de qualité identique ; M. Wild les plaçait d'abord ensemble à une distance de 6 mètres de son photomètre, afin de comparer leur éclat intrinsèque, puis il transportait le plus grand d'abord à 21, ensuite à 36 mètres, et il répétait les comparaisons. L'affaiblissement relatif de la lumière était donc, entre deux expériences consécutives, égal à a^{15}, et l'on pouvait calculer a au moyen des nombres indiqués par le photomètre. Une série d'expériences a donné en moyenne $a = 0.9961$, le mètre étant l'unité de longueur, ou bien $a = 0.2801$, en prenant pour unité 1,000 pieds. La température de l'air était de 24 degrés, le baromètre à 722^{mm}, l'humidité de 55 centièmes, ce qui indique un air très-sec ; de plus, le vent était assez fort pendant les observations. Ces circonstances expliquent la forte absorption constatée par M. Wild. En comparant les différentes déterminations citées, nous avons :

	Pour 1 mètre.	Pour 1000 pieds.	Pour 1 kilomètre.
Saussure	0.9999	9.9606	0.912
Schlagintweit, d'après Beer	0.9997	0.9029	0.730
Schlagintweit, d'après Wild	0.9990	0.7225	0.367
Wild	0.9961	0.2801	0.020

Les expériences antérieures de M. Wild avaient déjà démontré l'influence très-considérable des poussières par l'absorption de la lumière qui traverse une colonne d'eau. L'eau ayant été passée par trois filtres d'un papier de plus en plus fin, M. Wild trouva successivement :

$a = 0.5368$, l'unité étant le mètre.
» 0.6491 —
» 0.7978 —

En répétant les expériences de l'absorption atmosphérique avec des verres rouges et bleus, placés devant le photomètre, M. Wild a constaté que les rayons bleus sont beaucoup plus affaiblis que les rouges, ce qui s'accorde avec la couleur rouge du soleil couchant.

Au mois d'août 1867, M. Wild a repris ces recherches par un procédé différent. Un disque vertical de papier huilé, de $0^m.30$ de diamètre, était exposé à la lumière diffuse du jour. Deux tuyaux métalliques, de $2^m.4$ de longueur et de $0^m.1$ de diamètre, étaient installés parallèlement en face des deux moitiés gauche et droite du disque, lequel était mis en rotation, afin d'éviter toute inégalité d'éclairage. Les tubes étaient fermés par des plaques de verre; l'un communiquait avec une pompe pneumatique à l'aide de laquelle on pouvait y raréfier l'air. Un photomètre à prismes de M. Wild, placé en avant des deux tubes, permettait de comparer l'intensité de la lumière qui avait traversé l'air raréfié à celle des rayons qui avaient parcouru le tube rempli d'air ordinaire.

Le 29 août, M. Wild trouva, pour le rapport des coefficients de transparence correspondant à 35^{mm} et à 720^{mm} de pression, le chiffre 1.01023, un peu incertain à cause de l'état variable du ciel, qui rendait les observations difficiles. Le 31 août, par un ciel presque sans nuages, il trouva 1.00413 pour le rapport des coefficients correspondant à 100^{mm} et à 715^{mm}. L'unité de longueur est toujours le mètre.

Ces déterminations permettent de calculer le coefficient de transparence pour l'air ordinaire. On peut, en effet, supposer que la longueur de la colonne d'air qui produit une certaine absorption est inversement proportionnelle à la densité ou à la pression de cet air, de sorte que 1 mètre d'air à 35^{mm} équivaut à $^{35}/_{720}$ mètre à 720^{mm} de pression. Le nombre 1.01023 représente donc le rapport des quantités de lumière qui traversent deux colonnes d'air à 720^{mm} dont les longueurs sont respectivement égales à $^{35}/_{720}$ et à 1 mètre.

Or la quantité a qui traverse 1 mètre est égale au produit des fractions qui traversent respectivement $^{35}/_{720}$ et $^{685}/_{720}$, puisque l'intensité décroît en progression géométrique; il s'ensuit que la fraction qui traverse $^{685}/_{720}$ mètre est égale à l'unité divisée par 1.01023. Par conséquent :

$$a^{685/720} = \frac{1}{1.01023},$$

d'où $a = 0.98935$ pour une pression de 720^{mm}. De même, par la seconde détermination, $a = 0.99518$ à la même pression. Cette dernière valeur s'accorde d'une manière remarquable avec celle qui avait été obtenue en 1866.

On voit donc qu'il est possible d'entreprendre des déterminations de ce genre dans une salle de dimensions modérées ; aussi M. Wild se propose de poursuivre ces recherches dès que son temps le lui permettra.

Les résultats qui viennent d'être rapportés prouvent, dans tous les cas, que les couches inférieures de l'atmosphère sont beaucoup moins transparentes qu'on ne le suppose ordinairement. Un parcours de 300 mètres réduit l'intensité de la lumière à un tiers de sa valeur primitive, et il suffit qu'elle ait parcouru 1 kilomètre pour qu'il n'en reste plus que les 2 centièmes. Dans l'eau, l'absorption est encore bien plus grande; la lumière y est affaiblie dans la proportion de 3 à 1 après un trajet de 5 mètres.

La température n'est pas sans influence sur ces phénomènes ; l'absorption augmente avec la température du milieu absorbant. C'est ce que M. Wild a constaté en regardant un disque de papier blanc à travers une colonne d'eau portée successivement à 7 et à 50 degrés ; le papier paraissait beaucoup plus vert à 50°.

M. Wild a aussi mesuré, à l'aide de son photomètre, l'absorption exercée par une colonne d'eau distillée dont il faisait varier la température; c'est ainsi qu'il a trouvé, en janvier 1867 :

$a = 0.91790$ à la température de $24^\circ.4$,
$a = 0.94769$ — — 6.2,

l'unité de longueur étant le décimètre. L'eau avait été passée par un filtre de gros papier. Des expériences antérieures faites à Kœnigsberg avaient donné :

$a = 0.93968$ à la température de 17°.

On comprend combien des recherches de ce genre sont importantes pour certaines questions d'astronomie pratique.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

LES BASES DE LA CHIMIE ACTUELLE.

TROISIÈME PARTIE (1).

Unité de la matière. — Unité de force moléculaire. — Unité de volume et de forme atomiques.

Par M. Ch. Blondeau.

« Ces vastes synthèses, auxquelles, quoi qu'on fasse, revient toujours l'esprit, ont nécessairement quelque chose de vrai. Si la nature est une, malgré la diversité des phénomènes, pourquoi refuser à la pensée le pouvoir de la reproduire fidèlement et d'édifier la science au point de vue de cette harmonieuse unité ?

(Trouessart, *Théorie des corps simples.*)

INTRODUCTION.

Quand on lit les ouvrages que nous ont laissés les philosophes de l'antiquité, on ne se lasse jamais d'admirer l'étendue de leurs connaissances et la profondeur de leurs vues. Lorsqu'on vient ensuite à constater que la plupart de leurs idées, même les plus abstraites, ont trouvé une confirmation dans les découvertes modernes, alors on ne peut s'empêcher de croire que ces sages, ainsi qu'on les désignait en Grèce, ne fussent animés d'un soufle divin, qui leur a fait pénétrer les lois de la nature et devancer de plusieurs siècles le progrès régulier de nos connaisances. Semblables en cela aux prophètes des temps anciens, ils ont annoncé des vérités que l'avenir s'est chargé de vérifier.

Quand on voit, en effet, Pythagore ramener tout à l'unité de composition, en disant que tous les êtres proviennent d'une monade, Thales adopter la même idée et expliquer la constitution des corps au moyen de l'eau diversement modifiée, Démocrite et Leucippe inventer la théorie atomique, Platon chercher la forme qu'il faut attribuer aux atomes pour parvenir à rendre compte des apparences que présentent les corps, on est forcé de croire que ces hommes étaient vraiment inspirés, car on n'avait pas, à leur époque, découvert les faits pouvant servir d'appui à leurs doctrines.

C'est, du reste, ce sentiment d'admiration pour les anciens, qui animait le poète Lucrèce, lorsqu'en parlant d'un de ces sages de la Grèce il dit :

Carmina quinetiam divini pectoris ejus
Vociferantur, et exponunt præclara reperta,
Et vix humana videatur stirpe creatus (2).

Nous allons trouver une justification à l'enthousiasme du poète romain, dans l'exposition que nous nous proposons de faire des différents systèmes au moyen desquels les philosophes anciens se proposaient de rendre compte du mode de constitution des corps.

De toutes les sciences cultivées par les anciens, la chimie est incontestablement celle qui a fait les plus grands progrès à notre époque : aussi tout a-t-il changé en elle et autour d'elle. Les principes sur lesquels elle s'appuyait ont été mis en question, ses théories les plus solides en apparence ont été ébranlées; et les esprits, découvrant des horizons nou-

(1) Voir les 1re et 2e parties dans les nos 238 et 259 du *Moniteur scientifique.*

(2) Les vers qu'enfanta son génie divin font retentir encore aujourd'hui l'univers de ses sublimes découvertes, et laissent en doute s'il eut une origin emortelle.

veaux, ont renié les anciens systèmes pour embrasser avec ardeur ceux qui paraissaient devoir les conduire à une compréhension plus grande et plus exacte des phénomènes naturels. Et, chose digne de remarque, c'est qu'après un long travail de rénovation, on a reconnu, non sans surprise, qu'on n'avait fait que rétrograder vers le passé, et revenir aux théories proposées par les philosophes de la Grèce.

Ce qui a donné l'impulsion au mouvement rénovateur qui s'est produit à notre époque, c'est l'introduction, dans la chimie, de la théorie *des substitutions* et de celle *des types chimiques*, lesquelles sont venues donner un nouvel intérêt à la question tombée en défaveur, l'unité de la matière.

En écrivant ce mémoire, notre but a été de mettre en relief les motifs qui nous portent à revenir aux opinions admises dans l'antiquité, en les modifiant toutefois de manière à les mettre en rapport avec les données de la science contemporaine.

De nos jours, la chimie doit être considérée comme une science exacte, mais il ne faut pas remonter bien haut pour rencontrer celui qui lui a imprimé ce caractère. Wenzel, en nous apprenant que les corps se combinent en proportions définies, a posé la première assise de ce que l'on peut appeler *la chimie mathématique*. Dalton, en faisant intervenir les atomes pour expliquer les faits découverts par Wenzel, a introduit, en chimie, une hypothèse tellement féconde, qu'on peut, à juste titre, la considérer comme une des vérités les mieux établies, et sur laquelle on peut s'appuyer sans crainte de faire fausse route. Les progrès de la science nous ont appris que les atomes peuvent, en se substituant les uns aux autres, donner naissance aux divers composés que le chimiste soumet à son examen, et cela a prouvé que les corps peuvent s'engendrer les uns les autres, ce qui conduit tout naturellement à prendre, pour point de départ de cette filiation, un type unique, un *monotype*, auquel viennent se rattacher tous les termes de cette série unique dont le développement constitue la science entière.

Il ne reste plus qu'une chose à examiner. Ces atomes qui circulent dans l'univers, en passant d'un corps dans un autre, en changent-ils la nature en même temps qu'ils en modifient les propriétés? Ces atomes, en un mot, sont-ils d'essence diverse, et, en entrant dans les composés, en modifient-ils la nature intime? Ou bien sont-ils tous identiques à eux-mêmes sous le rapport de leur nature et ne diffèrent-ils que par leur état de condensation?

Voilà un sujet d'études qui a vivement préoccupé les anciens, et qui est bien digne de fixer l'attention de tous ceux que le progrès des sciences intéresse. Nous l'abordons avec défiance et appréhension, car nous n'ignorons pas que la question est ardue; mais, comme nous nous proposons de prendre pour guide les idées des anciens et les travaux des modernes sur ce sujet, nous pourrons avoir quelque espoir de parvenir à élucider un problème que nous ne saurions avoir la prétention de résoudre complétement.

I. — Historique de la question.

Connaître l'essence de la matière a été de tout temps la préoccupation de ceux qui ont cherché à interpréter les phénomènes naturels (1). Nous trouvons, en effet, en remontant à une époque fort reculée, que Pythagore professa, à ce sujet, des opinions qu'il avait sans doute empruntées aux prêtres de l'Égypte, lesquelles sont encore pour nous le point de départ de nos spéculations sur l'essence des choses.

Pour Pythagore, *la monade*, ou ce qu'on a appelé depuis *l'atome*, est l'origine de la formation de tous les corps. La monade unité, en s'ajoutant à elle-même, crée la multiplicité des existences et la pluralité des mondes. D'après cet ancien philosophe, l'harmonie de l'univers

---

(1) Qu'y a-t-il au-dessous de cette enveloppe des choses, de cette étendue impénétrable, figurée et mobile, qui se révèle à nos sens sous tant d'aspects divers? Qu'est-ce enfin que la matière? Cette question est, au fond, non-seulement de toutes les philosophies et de toutes les cosmogonies, mais de toute science de la nature. Tout est multiple, tout est varié dans le monde, ciel et terre, minéraux, végétaux et animaux. Mais au fond tout est un, parce que tout est lié et forme ensemble. C'est là une des premières notions de l'esprit humain. Elle s'est révélée tout d'abord aux poètes aussi bien qu'aux philosophes.

(Trouessart, *Théorie des corps simples*, p. 4.)

est établie, non-seulement parce que tout est fait en proportion et en nombre, mais encore parce que tout est nombre et proportion.

Leucippe adopta à peu près la même manière de voir, et admit, comme Pythagore que la matière est une et immuable, qu'elle peut cependant se diviser en une multitude d'atomes, auxquels il attribua des qualités et des formes diverses. Comme ces atomes représentent la dernière limite à laquelle la divisibilité de la matière puisse atteindre, il en résulte nécessairement qu'ils doivent échapper non-seulement à la vue, mais encore à tous nos sens, et cependant l'esprit conçoit qu'ils doivent posséder des formes bien déterminées. C'est aux atomes qu'appartient le mouvement. A l'origine, tous les atomes possèdent la même force motrice, mais leur mobilité varie suivant leur forme. Les corps les plus actifs, ceux qui remplissent à l'égard des autres le rôle d'agents moteurs, doivent être des agrégats d'atomes de forme sphérique. Les atomes peuvent se réunir en plus ou moins grand nombre, ils peuvent se toucher d'une certaine façon, laisser entre eux plus ou moins de distance, en un mot, la diversité des corps a son principe dans la figure, l'ordre et la disposition des atomes.

Pour se rendre compte de la manière dont les corps se forment, Leucippe admet que les atomes se meuvent de toute éternité dans le vide et d'un mouvement circulatoire. Par l'effet de cette rotation, les parties semblables viennent de tous côtés se joindre. Or, comme les atomes égaux en poids ne peuvent tous, à cause de leur multitude, suivre le tourbillon ; quelques-uns lancés dans le vide extérieur se pressent et forment un premier assemblage rond, espèce de membrane ou tunique dont le monde se trouve enveloppé. Ce circuit externe s'augmente d'atomes qui voltigent en dehors de lui. Les atomes tourbillonnant ainsi à travers l'espace engendrent les mondes, et la loi qui préside à ces combinaisons diverses c'est la nécessité.

Telle est, en résumé, la doctrine de Leucippe, adoptée par Épicure et développée par Lucrèce dans son beau poème : *De natura rerum.*

En présence des citations que nous avons empruntées au philosophe grec, on est forcé de reconnaître qu'un grand nombre des conceptions de nos savants modernes ne sont que des modifications aux idées mères formulées par Leucippe, lesquelles contenaient en germe la théorie des tourbillons de Descartes, le mode de cosmogonie proposé par Laplace et la théorie atomique, telle à peu près qu'on l'enseigne de nos jours.

Les philosophes de l'école ionique, la plus ancienne de la Grèce, ont tous cherché à expliquer le mode de constitution de la matière à l'aide d'une substance unique, à laquelle ils ont attribué des formes diverses et qu'ils ont qualifiée alors d'éléments, au nombre desquels ils distinguèrent l'air, l'eau, la terre et le feu.

Les chefs de l'école péripatéticienne adoptèrent à peu près les idées de l'école ionique au sujet du mode de formation des corps. Platon admet, en effet, que tout ce qui a été créé est nécessairement corporel, visible et tangible. Qu'il n'y a rien de visible et de tangible sans solide, et qu'il n'y a rien de solide sans la terre. Donc, la terre doit être un élément des choses créées. D'ailleurs, il ne peut rien y avoir de visible sans lumière, et comme la lumière est une des modifications du feu, ce dernier doit également être considéré comme un élément. Mais la terre et le feu demandent, pour être unis, un lien : l'eau et l'air ont été placés entre le feu et la terre, pour que de leur ensemble résultât le monde plein de proportion et d'harmonie.

Platon se demande quel est de ces quatre principes celui que l'on doit considérer comme la matière première indispensable à la constitution de l'univers, et il répond que cela est bien difficile à dire, car nous voyons que l'eau en se condensant devient dure comme la terre, qu'en se fondant et se volatilisant elle devient de l'air : que l'air engendre le feu, et qu'ainsi, à ce qu'il paraît, ces corps s'engendrent les uns des autres; et puisqu'on ne peut, dit-il, se représenter chacun d'eux comme étant toujours le même, soutenir que l'un d'eux doit porter le nom de *matière première* à l'exclusion des autres, c'est vouloir s'exposer à la risée publique.

La théorie des quatre éléments rentrant les uns dans les autres fut adoptée par Aristote, disciple de Platon, lequel ne fit qu'interpréter la doctrine de son maître en disant : Il y a *une matière commune*, dont tous les corps se font, et comme les éléments peuvent se trans-

former les uns dans les autres, aucun d'eux n'est plutôt le principe des autres que tout autre. Et comme il existe dans les éléments deux contrariétés, le chaud et le froid, le sec et l'humide, et qu'il n'existe qu'une seule matière pour les recevoir, il y aura quatre éléments ni plus ni moins. (Aristoteles, *De generatione et corruptione.*)

On voit, d'après ces quelques lignes, que le philosophe de Stagyre, n'admettait qu'une seule espèce de matière pouvant être modifiée de manière à donner naissance à quatre formes différentes, qu'il désignait sous les noms d'*air*, d'*eau*, de *terre* et de *feu*, lesquelles correspondent aux trois états par lesquels peut passer un même corps, et à l'agent qui détermine cette transformation.

Mais quelle était cette matière première? Aristote répond à cette question en disant : C'est l'*éther* qui est la matière de toute chose en ce monde, et il ajoute : L'opinion de l'existence de ce premier corps n'est pas seulement la nôtre, c'est une opinion fort ancienne des premiers hommes qui l'ont également désigné sous le nom d'*éther*. (*Météorologie,* liv. 1er, chap. II.)

Nous voyons, d'après ces quelques citations, que pendant toute l'antiquité, car à partir d'Aristote on ne trouve plus de savant qui fasse autorité dans la science, on a cru à l'unité de la matière et que cette croyance a traversé tout le moyen âge sans s'affaiblir ni s'altérer, car, pendant ce long intervalle de temps, on a ajouté la foi la plus sincère *à la transmutation* des corps les uns dans les autres; ce qu'on ne saurait raisonnablement admettre qu'à la condition que, sous des apparences diverses, les différents corps puisent leur origine à la même source.

Encore bien que les alchimistes ne reconnussent qu'une matière première, ils admettaient, comme Aristote, des modifications de cette matière, auxquelles ils donnèrent également le nom d'*éléments*, et dont le nombre fut augmenté de trois, c'est-à-dire du soufre, du mercure et du sel.

Les mots de soufre, de mercure et de sel, par lesquels les alchimistes désignaient les principes constituants de certains corps, n'avaient pas pour eux la signification que nous y attachons actuellement. Par les mots de soufre et de mercure, les spagyristes désignaient le plus souvent certaines substances provenant de matières organiques soumises à l'action de la chaleur, et qui avaient pour caractère de se réduire en vapeur, puis de se condenser sous forme de liquide. Ainsi, l'huile qui se condense dans la distillation de certaines plantes était considérée comme une espèce particulière de soufre, et l'esprit volatil qui se dégage des liquides ayant subi la fermentation, était une sorte de mercure. Ils considéraient, d'ailleurs, comme sels tout ce qui était susceptible de cristallisation.

D'après cela, les corps devaient donc être considérés comme étant formés d'air, de terre, d'eau, de feu, de soufre, de mercure et de sels, puisque par la distillation on pouvait retirer ces substances de tous les corps organisés; et cette manière d'envisager la constitution de la matière a régné pendant toute la durée du moyen âge. Mais elle ne fut pas acceptée par les savants qui, vers l'époque de la renaissance, s'occupèrent d'études chimiques, et en particulier par Robert Boyle, qui a vulgarisé la chimie en Angleterre et dont les ouvrages ont été publiés de 1626 à 1691. Ce savant chercha à établir que tous les éléments admis par les alchimistes n'entraient pas dans la constitution de tous les corps, car on ne parvenait pas à retirer de chacun d'eux, de l'eau, de la terre, de l'air, du soufre, du mercure et du sel, et lors même qu'on les eût obtenus, cela n'aurait nullement prouvé qu'ils fussent les éléments indispensables à la constitution des corps, puisqu'avec un seul d'entre eux, avec de l'eau par exemple, on peut faire pousser une plante qui, soumise elle-même à la distillation, dégage du sel, du soufre et du mercure. Cette observation conduisit Boyle à n'admettre qu'une seule matière élémentaire, susceptible de prendre différentes formes, suivant la figure, la grandeur et la disposition de ses parties.

Ainsi, nous voyons les savants du XVIIe siècle revenir aux opinions que Thales professait 630 ans avant J.-C., à savoir que l'eau était le principe de toute chose.

D'après Boyle, les corps n'étant formés que d'une matière unique, ne pouvaient être l'objet d'aucune distinction dépendant de leur nature; ils ne pouvaient donc être discernés les uns des autres que par leurs modes d'action et leurs caractères extérieurs.

A peu près à l'époque où Boyle émettait ces opinions au sujet de l'essence de la matière, une classe nombreuse de savants, désignés sous le nom d'*iatro-chimistes*, et qui reconnaissaient pour chef l'illustre Paracelse, considéraient les corps sous un double aspect, c'est-à-dire comme formé d'une part par une matière dépourvue de toute qualité propre, et par des *essences* qui lui communiquaient ses propriétés. Cette manière de voir, qui eut l'avantage d'amener la découverte d'un grand nombre de composés, ne formulait rien de précis au sujet de la matière première qui renfermait les essences. Voici comment s'exprime, à ce sujet, Paracelse dans le quatrième livre de ses *Archidoxes* : « La quintessence doit être considérée comme « la nature, la force, la vertu et la médecine qui était renfermée dans le mixte, « et qui par l'air a été tirée des corps où elle était renfermée, et duquel on l'a délivrée : c'est « elle qui est la couleur, la saveur, l'odeur, la vie et *les propriétés des choses.* »

Bien différente était l'opinion d'un chimiste célèbre, de Becher, dont les idées exercèrent une si grande influence sur la science de son époque et qui, dans la *Physique souterraine*, ouvrage imprimé à Francfort en 1681, définit les *corps simples ou éléments*, ceux dont on ne parvient à extraire qu'une seule espèce de matière, et *corps composés*, ceux desquels il est possible de séparer différentes espèces de substances. Pour Becher, l'eau est un corps simple, parce qu'on ne peut tirer de ce liquide autre chose que de l'eau, tandis que le minerai de mercure est un corps composé, parce qu'on peut en extraire du soufre et du mercure.

Encore bien que la manière de voir de Becher ne soit pas complétement exacte au point de vue de la science actuelle, on est forcé de reconnaître qu'elle était cependant fort avancée pour l'époque, et qu'elle annonçait l'aurore d'une ère nouvelle pour la science, qui allait désormais envisager la matière comme formée par divers *principes élémentaires*, dont le nombre ne tarderait pas à considérablement augmenter. Et, en effet, on en vint bientôt à considérer comme élément constituant des corps toute substance qu'on ne parvenait pas à dédoubler.

C'est surtout à Homberg, dont le *Traité de chimie* parut en 1702. que l'on doit d'avoir envisagé *les éléments ou principes des corps* de la manière où on est habitué à les considérer de nos jours, et il dit expressément dans son ouvrage : « Tous les mixtes ne renferment pas les « mêmes matières élémentaires, il y a, à cet égard, une grande variété de composition dans « les minéraux. »

Les opinions émises par Homberg furent généralement admises par les chimistes du XVIIIe siècle, et acceptées par Stahl, qui voyait à la vérité dans les métaux des corps composés, mais qui considérait leurs terres, ce que nous nommons des *oxydes*, comme des corps simples. Cette manière de voir erronée s'appuyait sur une doctrine qui a joui pendant longtemps d'une grande faveur et que l'on a désignée sous le nom de *théorie du phlogistique*. Suivant Stahl, un métal, tel que de l'étain, chauffé au contact de l'air, perdait sa nature métallique en perdant le phlogistique qu'il contient, et devenait, par suite, une terre ou métal déphlogistiqué, laquelle devait être plus simple que le métal qui avait contribué à la former, puisqu'il s'était dégagé une partie de sa substance.

La théorie chimique de Stahl n'a pu résister aux objections de Lavoisier, qui parvint, non sans peine, à rétablir la vérité dans l'explication des faits, en prouvant que les métaux que l'on chauffe à l'air, ne perdent rien, qu'ils se combinent, au contraire, à l'un des principes qui se trouvent contenu dans ce fluide. Lavoisier ne s'est pas borné à renverser la théorie de Stahl. il a donné une définition précise et exacte de ce qu'on doit envisager comme corps simples ou éléments. « Nous regarderons, dit ce savant chimiste, comme corps simples « toutes les substances que nous ne pouvons pas décomposer, tout ce que nous obtenons en « dernier résultat par l'analyse chimique. Sans doute, un jour, ces substances qui sont « simples pour nous seront décomposées à leur tour, mais notre imagination n'a pas dû « devancer les faits et nous n'avons pas dû dire plus que la nature ne nous en apprend. »

On voit, d'après cela, que Lavoisier prévoyait le jour où la science parviendrait à décomposer les corps qu'il regardait comme simples, et peut-être même à les résoudre en une seule et même substance génératrice de toutes les autres ; conséquence à laquelle nous a, en effet, conduit l'observation des faits découverts par la science actuelle.

A l'époque même où Lavoisier établissait d'une manière si nette et si précise, la différence

qui existe entre les corps simples et les corps composés, quelques chimistes en étaient encore aux éléments d'Aristote et cherchaient à leur aide à interpréter les phénomènes naturels. Voici, en effet, comment s'exprime Macquer dans son *Dictionnaire de chimie*, imprimé en 1778 : « On doit regarder comme présentement démontré par les travaux de Becher et de « Stahl, que l'eau, la terre et le feu entrent véritablement comme principes dans la compo- « sition des corps. Les expériences de Boyle, de Hales, de Priestley, ont fait voir que l'air y « entre aussi comme principe, et même en très-grande quantité. On reconnaîtra donc avec « étonnement que nous admettions *à présent*, comme principes de tous les composés, les « quatre éléments, le feu, l'air, la terre et l'eau, qu'Aristote avait indiqués comme tels long- « temps avant qu'on eût les connaissances de chimie nécessaires pour constater une *pareille* « *vérité. En effet, de quelque manière qu'on décompose les corps, on n'en peut jamais retirer que ces* « *substances, elles sont le dernier terme de l'analyse chimique.* »

Nous voyons, d'après cette citation, que les éléments des Péripatéticiens, si décriés par Boyle, Galilée et par tant d'autres, avaient pu cependant traverser les siècles et étaient encore considérés, à une époque fort rapprochée de la nôtre, comme la base sur laquelle devaient s'appuyer toutes les interprétations rationnelles du mode de constitution de la matière.

Mais ce retour aux idées anciennes n'a pu prévaloir dans la science, et les chimistes, à partir de Lavoisier, ont considéré les corps de la nature comme formés d'un certain nombre de corps simples ou éléments dont le nombre, bien plus considérable que celui qui avait été adopté dans l'antiquité, tend à augmenter tous les jours. Ils ont admis, en outre, que chaque corps simple posséde des propriétés tenant à sa naure, et que lorsqu'ils entrent dans une combinaison, ils perdent leurs propriétés essentielles pour en revêtir d'autres qui ne dépendent plus que de la nature du composé.

On voit, d'après cela, combien la manière de voir actuelle diffère de celle qui avait été adoptée par les philosophes de l'antiquité et les savants du moyen âge, et on voit en même temps combien elle est peu d'accord avec les lois générales de la nature, qui semble avoir adopté pour règle l'économie dans les moyens.

La plupart des anciens philosophes qui se sont occupés de l'essence de la matière, l'ont considérée comme une pâte susceptible de recevoir toute espèce de forme et, par suite, de se présenter sous des aspects différents capables d'affecter nos sens d'impressions diverses. C'est ce que dit expressément Platon : « Lorsque Dieu entreprit d'organiser l'univers, le feu, l'eau, « la terre et l'air, offraient bien déjà quelques traces de leur forme propre, mais étaient « pourtant dans l'état où doit être un objet duquel Dieu est absent. Les trouvant dans cet « état naturel, la première chose qu'il fit fut de les distinguer par les formes et les « nombres. »

C'est la même pensée qui se trouve exprimée dans la Genèse, où il est dit que Dieu, pour créer le monde, tira la matière du chaos où tout était mélange et confusion.

Suivant Platon, les formes que reçoit la matière sont au nombre de quatre. La forme cubique, qu'il regarde comme la plus stable, appartient à la terre ; la forme pyramidale, la plus simple et, par suite, la plus mobile, au feu ; la forme octaédrique, à l'air ; et enfin, la forme icosaédrique, à l'eau. Mais, ajoute-t-il, il faut se représenter tous ces corps comme tellement petits que chacune des parties de chaque genre échappe, par sa petitesse, à nos yeux, mais, en se réunissant en grand nombre, leur masse devient visible.

Les idées des péripatéticiens relatives à l'existence et à la forme des atomes ne furent pas adoptées au moyen âge, mais un peu plus tard on y revint, et quelques savants modernes admirent un certain nombre de formes primitives qui leur servirent à expliquer les dispositions régulières et géométriques que présentent quelquefois les corps de la nature. Telle était du moins l'opinion du savant Guillaume Davisson, qui fonda, en 1651, le premier cours de chimie qui ait été professé en France, et qui chercha à interpréter le mode de formation des divers systèmes cristallins, à l'aide de cinq formes primitives qui étaient : l'hexagonale, la cubique, la pentagonale, l'octaédrique et la rhomboédrique.

Descartes, dont les idées ont exercé une si grande influence sur la philosophie, et qui a imprimé le cachet de son puissant génie sur toutes les parties de la science qu'il a abordées, ne considérait dans les corps que l'étendue, la figure et le mouvement. Pour ce savant,

les odeurs, les saveurs et les couleurs n'étaient que des impressions organiques résultant de la figure et du mouvement des dernières parties de la matière. Il admit, d'ailleurs, l'unité de la matière.

« Tous les corps, tant durs que liquides, sont faits *d'une même matière*, dont toutes les « parties se touchent de tous côtés, car il n'y a point de vide dans la nature. Tous ces « espaces, que le peuple estime vides et où nous ne sentons que de l'air, sont du moins « aussi remplis de la même matière que ceux où nous sentons les autres corps. » (*Du monde*, chap. III.)

Ce qu'il y a de plus remarquable dans le système physicomécanique de Descartes, c'est la manière dont il conçoit que les corps agissent sur nos organes et se révèlent à nous avec leurs propriétés. Si on veut savoir comment il conçoit la formation des mixtes ou corps composés, il faut lire ce qu'il dit à ce sujet dans son discours sur les météores. Nous nous bornerons à en extraire quelques passages suffisants à faire connaître son système.

« Les petites parties dont l'eau est composée sont longues, unies et glissantes, ainsi que « de petites anguilles qui, quoiqu'elles se joignent et s'entrelacent, ne se nouent et ne « s'accrochent jamais pour cela, en telle façon qu'elles ne puissent être séparées. Au con- « traire, presque toutes celles, tant de la terre que même de l'air et de la plupart des autres « corps, ont des figures fort irrégulières et inégales, comme branchues, en sorte qu'elles ne « peuvent être si peu entrelacées qu'elles ne s'accrochent et se lient les unes aux autres, « ainsi que font les diverses branches des arbrisseaux qui naissent ensemble dans une haie, « et, lorsqu'elles se lient de cette sorte, elles composent des corps durs, comme de la terre, « du bois et autres semblables, au lieu que si elles sont simplement posées l'une sur l'autre, « sans être que fort peu ou point du tout entrelacées, et qu'elles soient avec cela si petites « qu'elles puissent être mues et séparées par l'agitation de la matière subtile qui les envi- « ronne, elles doivent occuper beaucoup d'espace, et composer des corps liquides fort rares et fort légers, comme des huiles ou de l'air. »

C'est encore à la forme des dernières particules des corps que Descartes attribue leurs propriétés organoleptiques : « Le sel qui est dans l'eau de mer est formé de parties roides « qui ne peuvent être pliées comme les autres par l'action de la matière subtile. Ce n'est « pas merveille qu'elles aient un goût piquant et pénétrant qui diffère beaucoup de celui de « l'eau douce, car, ne pouvant être pliées par la matière subtile qui les environne, elles « doivent toujours *entrer de pointe* dans les pores de la langue et, par ce moyen, y pénétrer « assez avant pour la piquer. »

On voit, d'après ce court exposé, que, suivant Descartes, les propriétés des corps doivent être attribuées à la forme de leurs dernières particules et que ces formes peuvent varier suivant qu'elles ont été soumises pendant un temps plus ou moins long à l'action de la matière subtile, laquelle peut les transformer complétement et, de rondes qu'elles étaient primitivement, les rendre plates et tranchantes, ce qui expliquerait leurs différents modes d'action sur nos organes.

Descartes eut un grand nombre d'adeptes : Rouhault, Regis, Homberg, Lemery partagèrent ses opinions, et firent dépendre, ainsi que lui, les propriétés des corps de la forme, de la grosseur et de la disposition des parties qui les composent. On alla même fort loin dans cette voie toute hypothétique, car, pour quelques-uns de ces savants, les acides étaient formés de corpuscules aigus; les alcalis, au contraire, avaient la forme de fourreaux destinés à loger les pointes de ces acides, et c'était ainsi qu'on se rendait compte de l'affinité qui portait ces corps à se réunir.

Les théories physicomécaniques de Descartes et de ses disciples ont disparu complétement de la science depuis l'époque où Lavoisier et les chimistes de son école parvinrent à établir, d'une manière certaine, l'existence d'un certain nombre de corps desquels on ne parvenait à extraire qu'une seule espèce de matière, que l'on nomma des *corps simples* et auxquels on attribua des propriétés dépendant de leur nature. Quant aux raisons de ces propriétés, Lavoisier garda une sage réserve que ses successeurs ont imitée, et ils ne se sont point chargés d'expliquer pourquoi l'oxygène, qui est incolore, en se combinant au mercure qui est à peu près blanc, donne naissance à un oxyde qui est d'un jaune orange; ni pourquoi

le chlore et le sodium, qui agissent comme des poisons sur l'organisation animale, forment, en s'unissant, un composé non-seulement inoffensif, mais encore salubre. Les faits existent, mais leur explication reste à trouver.

On a donné depuis longtemps la définition suivante de la matière : c'est la substance dont les corps sont formés et dont on constate l'existence par son étendue et son impénétrabilité. Cette définition ne saurait être acceptée, car elle est incomplète en ce sens qu'elle ne tient pas compte des forces qui agissent sur la matière et qui seules nous en révèlent l'existence. L'organe de la vue n'est affecté par la matière qu'à la condition que cette dernière reçoive l'action de la lumière. L'organe de l'odorat n'est atteint que par les substances volatilisées par la chaleur, et le tout n'est mis en action que par l'influence de corps qui se trouvent eux-mêmes en mouvement.

Puisque la matière ne peut agir sur nos sens que lorsqu'elle est sollicitée par certaines forces, c'est l'action de ces forces que nous ressentons et nullement celle de la matière, de telle sorte que nos impressions ne peuvent nous conduire qu'à des données inexactes en ce qui concerne sa nature, à tel point que quelques philosophes ont été jusqu'à nier son existence et à n'admettre que des forces dans l'univers.

Cependant, les philosophes qui se sont occupés de l'étude de la nature auraient dû tenir compte des forces qui agissent sur la matière, car puisqu'ils la concevaient comme étant formée de particules insécables, d'atomes en un mot, il était nécessaire qu'une force au moins intervînt pour réunir ces particules de manière à en constituer des corps. Cependant, les anciens se sont peu preoccupés de ce sujet, et l'on rencontre à peine quelques indications, dans les ouvrages des alchimistes, suffisant à établir qu'ils se soient fait une idée exacte des forces moléculaires qui jouent cependant un rôle si important dans la chimie actuelle. Il faut arriver jusqu'à Newton pour trouver quelques indications précises au sujet des forces qui réunissent les particules matérielles des corps et qu'il désigna sous le nom d'*attractions moléculaires*.

Notre illustre Laplace rend, à ce sujet, à Newton une justice pleine et entière en faisant connaître les services trop méconnus que ce savant illustre a rendus à la chimie en faisant intervenir, dans l'explication des phénomènes chimiques, l'action d'une force spéciale qui détermine les corps à se porter les uns vers les autres, à s'unir et à se combiner.

Voici comment s'exprime Laplace dans son *Exposition du système du monde* : « Le grand phy-
« sicien Newton a fait dériver des *attractions moléculaires*, la cohésion, l'affinité, les phéno-
« mènes chimiques alors connus et ceux de la capillarité. *Il a posé ainsi les vrais principes de*
« *la chimie*, dont l'adoption générale a été plus tardive encore que celle de la pesanteur. »

Et, en effet, en lisant le troisième livre du *Traité d'optique* de Newton, on voit que ce savant fait de l'attraction moléculaire une force générale, en vertu de laquelle toutes les molécules des corps s'attirent en raison directe des masses et en raison inverse du carré de la distance. C'est, ainsi qu'on le voit, les mêmes lois que celles qui président à la gravitation universelle. Mais cette force de l'attraction moléculaire est considérée par Newton à un double point de vue : comme *force générale* agissant sur tous les corps pour déterminer la cohésion des molécules qui les composent ; comme *force spécifique*, et donnant alors naissance aux actions chimiques qui déterminent les combinaisons avec une énergie plus ou moins grande, selon la nature des corps entre lesquels elle s'exerce.

Les idées de Newton eurent quelque peine à être acceptées par les chimistes. Le premier qui les adopta, en France, fut Geoffroy l'aîné, lequel présenta, en 1718, à l'Académie des sciences un mémoire où il chercha à établir les rapports existant entre les différentes substances envisagées au point de vue des affinités qu'elles manifestent les unes pour les autres.

« On observe en chimie, dit Geoffroy, certains rapports entre différents corps qui font
« qu'ils s'unissent aisément les uns aux autres, et ces rapports ont leurs degrés et leurs
« lois. On observe leurs différents degrés en ce que si on a plusieurs matières confondues,
« et qui ont quelques dispositions à s'unir ensemble, on s'aperçoit qu'une de ces substances
« s'unit constamment avec une certaine autre préférablement à toute autre. »

Par suite de ses expériences, Geoffroy fut conduit à formuler la loi suivante : Toutes les

fois que deux substances, qui ont quelques dispositions à se joindre l'une à l'autre, se trouvent unies ensemble, s'il survient une troisième qui ait plus de rapport avec l'une des deux, elle s'y unit en faisant lâcher prise à l'autre.

Encore bien que les *rapports* que Geoffroy signale entre les corps ne soient autre chose que les *affinités* qui les sollicitent à s'unir, on remarque, avec quelque surprise, que Geoffroy s'abstient avec soin de prononcer un mot qui pût faire soupçonner une force s'exerçant entre les molécules. A cette époque, ainsi que l'observe M. Dumas, dans ses *Leçons de philosophie chimique*, l'idée de force était énergiquement repoussée de la chimie. On ne voulait pas en entendre parler, on s'effrayait même du mot affinité qui paraissait déguiser une attraction.

Cependant, cette prévention contre l'idée newtonnienne devait à la longue disparaître, ainsi qu'avaient fini par s'évanouir les résistances opposées au système de la gravitation universelle. Dans un ouvrage de Pierre Sénac, imprimé en 1723, et ayant pour titre : *Nouveau cours de chimie suivant les principes de Newton et de Stahl*, ce chimiste ne craint pas d'appeler les choses par leur nom et de rendre à Newton l'hommage qui lui est dû.

« La disposition, dit-il, que plusieurs parties divisées ont à se réunir, s'appelle *attraction*, « dans les livres de M. le chevalier Newton. Ce terme choque les oreilles cartésiennes, mais « je ne sais pourquoi. On ne s'en sert que pour marquer une cause inconnue qui rapproche « les corps. Il est certain qu'il y a dans la nature *un magnétisme* qui rapproche les corps ou « leurs parties. C'est à cette *force attractive* qu'il faut attribuer la plupart des phénomènes « qui surprennent le plus dans la composition et la décomposition des corps. Avant d'en « chercher la cause, établissons son existence par plusieurs exemples, et examinons ses « effets. »

A la suite de l'examen auquel il se livre, Sénac est conduit à admettre que la *force attractive*, introduite dans la science par Newton, détermine les corps dissous à se réunir et à former des cristaux, fait que les sels se dissolvent plus ou moins facilement dans l'eau et est cause que si deux substances étant données il en survient une troisième ayant plus d'affinité avec une de ces substances qu'elle n'en a avec l'autre, aussitôt elle l'abandonne pour se joindre à cette troisième.

Nous voyons, d'après cela, que la force attractive admise par Sénac, laquelle s'exerce entre les molécules des corps, est analogue à celle qu'on a désignée depuis sous le nom de *cohésion*, et ce savant l'avait même parfaitement distinguée de la force que nous nommons actuellement *affinité*, laquelle préside aux combinaisons.

Tous les savants français finirent par adopter l'opinion de Newton au sujet de l'*attraction moléculaire*, et Buffon, Guyton-Morveau, Macquer, entrevirent la possibilité de déduire les lois de l'affinité chimique de la loi générale de la gravitation, en ayant égard aux variétés de formes des parties constituantes, à leurs volumes, à leurs masses et à leurs distances respectives.

Si ces savants avaient réussi dans leur entreprise, ils auraient constitué la *mécanique moléculaire*, et Newton aurait eu l'honneur, après avoir inspiré la *mécanique céleste ou mécanique des infiniment grands*, d'avoir contribué à fonder la mécanique des *infiniment petits*, science plus difficile à constituer que la première, et qui attend encore son Laplace.

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'affinité est une force mal définie, qu'on n'a pas distinguée d'une manière suffisante de la cohésion, avec laquelle elle a, à la vérité, quelques rapports, mais dont elle est le plus souvent l'antagoniste. Comme on admet actuellement plusieurs espèces de matières premières ou éléments, on est conduit à admettre également plusieurs espèces d'affinités ou des *affinités électives*, en vertu desquelles les corps se portent de préférence sur certains corps que sur certains autres, de telle sorte qu'on attribue ainsi à la matière une sorte de sensibilité, de prédilection ou de haine qui porte les molécules à se rechercher ou à se fuir.

Cette manière de concevoir les phénomènes chimiques disparaîtra le jour où il sera admis qu'il n'y a qu'une seule espèce de matière constitutive des corps, et par suite que la force qui s'exerce entre les atômes de cette matière n'est autre que la gravitation qui agit indifféremment entre tous les corps, quelles que soient leurs dimensions et quelle que

soit leur distance. Quant à l'affinité, elle tient à une tout autre cause. Elle est sous la dépendance de la gravitation en ce sens qu'elle n'intervient qu'entre les corps rapprochés jusqu'au contact, et c'est alors le contact qui, en développant les deux électricités, devient la cause immédiate des combinaisons. C'est ce que nous chercherons à établir dans la seconde partie de notre travail (1).

II. — De la manière dont on doit envisager, à notre époque, le mode de constitution des corps, et les forces qui interviennent pour déterminer les combinaisons.

Nous avons exposé, d'une manière peut-être un peu prolixe, les opinions qui ont régné à différentes époques, relativement au mode de constitution de la matière et aux forces qui agissent entre les dernières particules. Notre excuse se trouve dans l'importance d'un sujet qui a préoccupé les plus grands génies de l'antiquité et du moyen âge, et qui est encore de nos jours un texte inépuisable de discussions auquel se plaisent les esprits véritablement philosophiques, qui ont fort bien compris que c'est à la solution de ces importants problèmes que doit s'appliquer la vraie science, celle qui peut faire naître l'espérance bien fondée d'arriver quelque jour à l'interprétation exacte des lois de la nature et à l'explication de ses harmonies.

Nous allons tacher, dans la mesure de nos forces, et en nous appuyant sur les idées anciennes et sur les travaux des savants qui, de nos jours, se sont exercés sur ces importants sujets, de faire connaître la manière dont on doit envisager le mode de constitution de la matière et les forces qui agissent pour la modifier.

Nous admettons en fait : qu'il n'existe dans l'univers qu'une seule espèce de matière, que cette matière est constituée sous forme d'atomes qui tous ont le même volume, et dont le poids diffère en raison de l'état plus ou moins grand de condensation de la substance qui les compose ; — que la force qui agit pour rapprocher les atomes et déterminer leur réunion à l'état de corps distincts est la gravité ; — que les affinités ne sont dues qu'à la force de contact, et enfin que les différentes propriétés que possèdent les corps ne proviennent que des différences de condensation des atomes qui les composent.

Nous allons chercher à établir l'exactitude de cette théorie en nous appuyant, non pas sur des hypothèses, mais bien sur les faits les mieux constatés par la science actuelle.

Unité de la matière. — Et d'abord la matière qui compose l'univers est-elle partout identique à elle-même ? Si nous admettons avec Laplace que tous les corps qui font partie du système solaire ont été engendrés par le seul fait de la condensation d'une *matière cosmique* qui remplissait l'espace occupé actuellement par le système solaire, on ne voit pas pourquoi cette matière serait différente en un point plutôt qu'en un autre, et on ne comprendrait point pourquoi les atomes qui composent le soleil différeraient de ceux qui constituent le globe que nous habitons. Du reste, l'expérience a prononcé à cet égard, et les travaux si justement célèbres de MM. Kirchoff et Bunsen ont prouvé, jusqu'à l'évidence, qu'il existe dans l'atmosphère du soleil les mêmes éléments que ceux qui entrent dans la composition de notre globe.

Ce premier point admis, nous nous proposons d'établir que tous les atomes qui entrent dans la constitution des corps situés à la surface de la terre sont formés d'une seule et même substance. L'expérience à établi d'une manière certaine que tous les corps tombent à la surface de notre globe avec la même vitesse, lorsque toutefois ils sont placés dans le vide. Ce résultat ne peut s'expliquer qu'en admettant que la gravité agit de la même manière sur tous les corps. On aurait, en effet, quelque peine à se rendre compte de ce résultat si les particules matérielles, entre lesquelles s'exerce cette force, étaient de nature différente. Évidemment, dans ce cas, l'attraction devrait varier en même temps que la nature des mo-

(1) A l'appui de cette manière de voir, nous citerons la thèse si importante de M. Trouessart dans laquelle ce savant professeur dit : « Depuis Newton, l'expérience et l'observation ont conduit à reconnaître entre les molécules des corps, comme cause d'un grand nombre de phénomènes physiques et de tous les phénomènes chimiques, l'existence de forces qu'on a appelées *moléculaires.* Ces forces, si elles étaient mieux connues, se réduiraient sans doute à une seule, comme la force de gravitation qui existe entre les masses à distance. » (*Théorie des corps simples*, p. 10.)

lécules, et, par suite, les corps devraient tomber plus ou moins vite ; opinion qui, du reste, était celle de Descartes, et que l'expérience de Newton s'est chargée de renverser.

Mais il est d'autres considérations qui militent encore plus fortement en faveur de notre opinion, ce sont celles que l'on peut emprunter aux travaux de quelques chimistes contemporains, et en particulier à ceux de notre illustre chef d'école, M. Dumas. Ce savant a cherché à prouver, par l'expérience, que tous les poids atomiques des corps étaient des multiples par des nombres entiers de celui d'une substance quatre fois moins condensée que ne l'est l'hydrogène, et qui pourrait bien être ce gaz lui-même, dans un état de dilatation plus grand que celui sous lequel il se présente généralement à nous, état auquel il aurait été porté par l'action d'une chaleur intense. Cette hypothèse n'offre rien d'inadmissible, puisque nous voyons la vapeur de soufre présenter, sous l'influence d'une haute température, une densité trois fois moins grande que celle qu'elle possède lorsqu'elle est soumise à l'action d'une température modérée.

Un savant anglais, le docteur Prout, avait admis, en principe, que les poids atomiques de tous les corps simples étaient des multiples en nombres entiers du poids de l'hydrogène. Cette hypothèse conduisait directement à considérer les corps comme de l'hydrogène plus ou moins condensé. Cette belle conception, acceptée par M. Dumas, parut recevoir une confirmation éclatante des recherches entreprises par ce savant, dans le but de déterminer les poids atomiques de l'oxygène, du carbone et de l'azote, qu'il trouva être, en effet, des multiples en nombres entiers du poids de l'hydrogène. De nouvelles expériences tentées sur d'autres corps ne l'ayant pas conduit à des résultats aussi précis, il crut devoir modifier un peu sa première opinion et admettre que les poids atomiques de tous les corps étaient des multiples exacts de l'hydrogène par 1 ou 0.5 ou enfin par 0.25.

A la vérité, les nombres obtenus par notre savant chimiste ont été contestés par quelques habiles expérimentateurs, et en particulier par M. Stas, lequel prétend qu'il n'existe point de commun diviseur entre les poids des corps simples qui s'unissent pour former des combinaisons définies. Les conclusions que M. Stas tire de ses travaux peuvent être révoquées en doute, car quelle que soit l'habileté d'un expérimentateur, quel que soit le soin avec lequel il purifie les substances sur lesquelles il opère, il ne peut jamais être sûr d'atteindre dans les pesées le degré d'exactitude nécessaire pour que la détermination des poids atomiques ne puisse varier dans des limites assez étendues pour empêcher la vérification complète de la loi admise par Prout.

C'est, du reste, ce que pense M. Marignac, savant chimiste de Genève, lequel s''est également occupé de la détermination du poids atomique d'un grand nombre de corps, et qui l'a exécutée avec une habileté telle, que l'on peut opposer les résultats qu'il a obtenus à ceux qui résultent des expériences de M. Stas. Pour le prouver, nous mettrons en regard les uns des autres les nombres obtenus par ces deux habiles expérimentateurs.

		D'après	
		M. Stas.	M. Marignac.
L'oxygène, étant pris par hypothèse	=	16.000	16.000
Argent	=	107.930	107.943
Azote	=	14.044	14.040
Brome	=	79.952	79.952
Chlore	=	35.457	35.460
Iode	=	126.850	126.850
Lithium	=	7.022	7 022
Potassium	=	39.137	39.130
Soufre	=	»	32.075
Plomb	=	»	206.091

Il est impossible, en présence d'une telle similitude dans des résultats obtenus, d'un côté en mettant en usage les précautions indiquées par la science unie à l'habileté la plus grande et aux moyens pratiques les plus parfaits, de l'autre en ne s'astreignant pas à ces précautions, en quelque sorte minutieuses, de ne pas reconnaître qu'il existe dans les analyses et les synthèses une limite d'exactitude qu'on ne saurait dépasser, et que les imperfections des instruments, auxquels vient se joindre l'impossibilité d'opérer sur une matière absolu-

ment pure, s'opposeront toujours à ce qu'on parvienne à des résultats que l'on soit en droit de considérer comme mathématiquement exacts.

D'après le tableau précédent, qui renferme les nombres les plus précis auxquels on puisse arriver dans l'état actuel de la science, on trouve que, sur onze corps, il y en a neuf au moins dont les poids atomiques sont représentés par des chiffres qui ne diffèrent des nombres entiers que par des quantités plus faibles que celles que le calcul des probabilités aurait pu faire prévoir. Cela ne saurait être l'effet du hasard, et si la même proportion s'observe, lorsque la détermination des poids atomiques des autres corps aura été faite avec les soins que nous venons de mentionner, il deviendra évident que l'hypothèse de Prout devra être considérée comme une loi aussi exacte et aussi bien établie que celle qui lie le volume des gaz à la pression qu'ils supportent, ou bien encore que celle de Gay-Lussac, relative à la dilatation qu'éprouvent les gaz sous l'influence de la chaleur.

Pour montrer combien il est difficile, dans une question de ce genre, d'atteindre à la rigueur mathématique, nous dirons que les résultats des expériences entreprises par M. Dumas, avec le soin et le talent qui le distinguent, ont été obtenus en prenant, pour point de départ de ses calculs, les poids atomiques du chlore et de l'argent, qu'il représente par les nombres 35.5 et 108, tandis que, d'après les analyses de M. Marignac, ces poids seraient 35.46 et 107.94. Or, il est facile de constater que le rapport de ces deux derniers nombres est le même que celui des deux premiers, et, de plus, les différences dans les poids atomiques admis par M. Dumas, et ceux adoptés par M. Marignac, ne diffèrent que de $^{11}/_{1000}$ pour le chlore et $^{5}/_{1000}$ pour l'argent, quantités trop faibles pour que les analyses, même les plus exactes, puissent faire connaître de quel côté est la vérité.

C'est donc en partant des nombres de 35.5 pour le chlore et 108 pour l'argent que M. Dumas est parvenu à déterminer les poids atomiques d'un très-grand nombre de corps, et qu'il a trouvé que la plupart d'entre eux rentraient dans l'hypothèse de Prout, et que si quelques-uns s'en écartaient, ils pouvaient au moins être considérés comme des multiples exacts d'un fluide dans un état de condensation deux ou quatre fois moins considérable que celui que l'hydrogène affecte dans ses combinaisons.

D'après le résultat de ses expériences, M. Dumas range les poids atomiques des corps en trois classes, de la manière suivante :

POIDS ATOMIQUES MULTIPLES EXACTS DE L'UNITÉ (22 corps).

Hydrogène	1	Calcium	20	Arsenic	75
Carbone	6	Sodium	23	Brome	80
Oxygène	8	Fer	28	Tungstène	92
Azote	14	Phosphore	31	Mercure	100
Silicium	14	Molybdène	48	Argent	108
Soufre	16	Cadmium	56	Antimoine	122
Fluor	19	Etain	59	Iode	127
				Bismuth	210

POIDS ATOMIQUES MULTIPLES EXACTS DE 0.5 (8 corps).

Manganèse	27.5	Tellure	64.5
Cobalt	29.5	Barium	68.5
Nickel	29.5	Osmium	99.5
Chlore	35.5	Plomb	103.5

POIDS ATOMIQUES MULTIPLES EXACTS DE 0.25 (5 corps).

Aluminium	13.75	Zinc	32.75	Strontium	43.75
Cuivre	31.75	Sélénium	39.75		

Ainsi, sur 35 corps examinés, 22 sont des multiples exacts du poids atomique de l'hydrogène, 8 le sont d'un corps deux fois moins condensé, et 5 d'un corps quatre fois moins condensé. En présence de pareils résultats, il est impossible de révoquer en doute l'exactitude de l'hypothèse de Prout, modifiée toutefois d'après les vues de M. Dumas, et de ne pas croire avec ces savants que tous les corps dérivent d'une seule et même substance.

Une nouvelle considération vient encore à l'appui de cette manière de voir. Lorsqu'on compare entre eux les poids atomiques des corps qui font partie d'une même famille, tels que le chlore, le brome et l'iode d'une part, et de l'autre l'oxygène, le sélénium, le tellure ;

on trouve que le poids atomique du corps intermédiaire de chaque série représente la moyenne à peu près exacte des poids atomiques des deux extrêmes.

Si les corps dérivent d'une même substance diversement condensée, leurs propriétés doivent se rattacher à leur état de condensation, et ce qui tend à faire adopter cette manière de voir, ce sont les différences si caractéristiques que présentent les corps que l'on a désignés sous le nom d'*isomères*. Prenons un exemple : comparons le glucose ($C^{12} H^{12} O^{12}$) et l'acide acétique ($C^4 H^4 O^4$). Ces corps sont formés des mêmes éléments dans les mêmes proportions, et cependant ils diffèrent du tout au tout dans leurs propriétés. A quoi peut tenir une telle différence, et comment l'interpréter sinon en disant que le sucre ne diffère de l'acidé acétique que parce que l'atome du premier de ces corps est trois fois plus condensé que l'atome du second ?

Comment expliquer autrement les différences de propriétés et d'aspects que présentent le soufre amorphe et le soufre cristallisable. Prenez un corps simple, tel que le phosphore, soumettez-le pendant quelques jours à l'action d'une température de 250 degrés. Dans ces conditions, sans rien perdre et sans rien gagner, le phosphore aura si complétement changé de propriétés, que l'on serait tenté de croire qu'on n'a plus affaire à la même substance. Le carbone, le silicium, le bore présentent les mêmes anomalies, leur essence est évidemment la même et leurs propriétés sont différentes : cela ne peut s'expliquer qu'en admettant que ces corps peuvent résulter de l'union d'atomes différemment condensés.

En admettant donc comme vraies les opinions émises par le docteur Prout, adoptées par M. Dumas, confirmées d'ailleurs par l'analyse, et en nous mettant ainsi à couvert à l'ombre de ces savants distingués, nous ne craindrons pas de formuler notre opinion de la manière suivante :

Tous les corps dérivent d'un même principe; la matière est une dans son essence et elle ne possède des propriétés différentes que parce qu'elle peut présenter des états de condensation différents. Que cette matière première soit de l'hydrogène ou que ce soit une substance quatre fois moins condensée que l'on peut appeler de l'*éther* ou de la *matière cosmique*, peu importe, pourvu que l'adoption de cette matière puisse cadrer avec les faits acquis à la science (1).

Unité de volume et de forme atomique. — Nous avons admis en principe que les atomes plus ou moins condensés devaient avoir tous le même volume. C'est là une nécessité à laquelle ils sont forcés d'obéir pour pouvoir se substituer les uns aux autres dans les combinaisons. Les théories si fécondes et si généralement adoptées des substitutions et des types chimiques ne peuvent être admises qu'à cette condition.

La chimie reconnaît de nos jours un certain nombre de corps composés qui jouent le rôle de corps simples et qui peuvent se substituer à ces derniers pour constituer de nouveaux composés. C'est ainsi qu'on se représente la constitution de l'alcool en admettant que le radical ($C^4 H^5$) que l'on nomme *éthyle*, représente l'hydrogène dans le composé *eau* que l'on formule de la manière suivante :

$$\underbrace{H\,H\,O^2}_{\text{Eau.}} \qquad \underbrace{C^4\,H^5\,H\,O^2}_{\text{Alcool.}}$$

Or, comment concevoir que, dans l'hypothèse où les atomes seraient simplement juxtaposés, les 4 atomes de carbone et les 5 atomes d'hydrogène puissent occuper la place de l'atome unique d'hydrogène faisant partie de l'eau? Ou il faut rejeter la théorie des substitutions, ou admettre que les atomes, en se combinant, ne se juxtaposent pas, mais bien qu'ils

(1) L'opinion que nous énonçons ici est partagée par M. E Saigey, qui s'exprime de la manière suivante :
« De même qu'il n'y a qu'un seul code pour les mouvements, il ne peut y avoir qu'une seule essence pour
« la matière et les molécules de matière ordinaire doivent nous apparaître comme des agrégats d'atomes
« éthérés. C'est sous cette forme que nous nous représentons les molécules élémentaires des corps simples,
« du fer, du plomb, de l'oxygène du carbone. Les molécules de ces corps ne diffèrent pas dans leur substance,
« mais diffèrent seulement dans l'arrangement intérieur des atomes éthérés qui les composent.

(Em. SAIGEY, *La Physique moderne*, p. 10.)

se pénètrent. Alors, on conçoit qu'ils puissent se substituer les uns aux autres, quel que soit d'ailleurs leur état de condensation.

En admettant cette maniere de voir, les poids atomiques des corps n'expriment plus que l'état de condensation de l'atome qui les compose. Ainsi, dans ce système, l'oxygène ne sera que de la matière première, de la matière cosmique huit fois plus condensée qu'elle ne l'est dans l'hydrogène. Le soufre, dont le poids atomique est double de celui de l'oxygène, doit être considéré comme étant constitué par cette même matière première deux fois plus condensée qu'elle ne l'est dans ce dernier corps.

Non-seulement le volume de tous les atomes doit être le même, mais encore il est nécessaire que ce volume soit bien défini dans la forme qu'il affecte. Comme les atomes, en se réunissant, donnent naissance à une grande variété de cristaux, il importe de rechercher la forme de laquelle on peut partir pour en faire dériver tous les systèmes cristallins.

Nous avons vu précédemment que la forme des atomes avait vivement préoccupé les anciens, et que Platon n'avait admis que quatre formes *primitives* ou *élémentaires*, au nombre desquelles se trouvait le tétraèdre, le plus simple des polyèdres que nous offre la géométrie. Notre savant minéralogiste Delafosse a considéré ce solide comme le point de départ de toutes les formations cristallines, et a fait voir qu'elle suffirait à rendre compte de la manière dont se sont formés tous les cristaux. Nous considérerons également cette forme comme étant celle qui convient essentiellement aux atomes, et nous concevrons ce tétraèdre comme un espace clos de toute part dans l'intérieur duquel pourront cependant pénétrer, par une sorte d'endosmose, la chaleur et même d'autres atomes qui, en s'y accumulant ainsi, viennent augmenter l'état de condensation de l'atome sans faire varier sa forme. Cependant, une quantité suffisante de chaleur pourra faire disparaître la forme tétraédrique pour la remplacer par la forme sphérique, qui est celle qui convient aux liquides, parce que les atomes se touchant par un moins grand nombre de points, leur mobilité sera plus grande.

Unité de force moléculaire. — Puisque nous avons été conduit à parler de la force cristalline des corps et que nous avons cherché à nous rendre compte de la manière dont les cristaux se sont constitués, nous ne saurions faire abstraction de la force qui, agissant au sein d'une dissolution, rapproche les atomes et les force à se réunir sous forme cristalline. La force, dont les effets se manifestent dans cette circonstance exerce évidemment son action à distance, car les atomes mis en dissolution dans les liquides sont séparés par le liquide lui-même et sont, par conséquent, plus distants les uns des autres que lorsqu'ils constituaient le corps à l'état solide, et cependant c'est alors que la force de cohésion, s'exerçant avec plus de liberté, parvient à déterminer la réunion des atomes par leurs faces les plus convenables et à les faire adhérer les unes aux autres de manière à constituer des cristaux.

Muschenbrœck, qui a fait de nombreuses expériences dans le but de mesurer la force qui fait adhérer les particules des corps les unes aux autres, a constaté que cette force agissait à distance, car, ayant séparé deux lames de verre poli par des fils de soie, il remarque que l'énergie avec laquelle ces deux plaques adhéraient était sensiblement égale à celle qui se manifeste lorsque les plaques de verre sont immédiatement en contact.

A la vérité, une difficulté se présente : si la force moléculaire qui fait adhérer les atomes les uns aux autres, et que nous avons considérée comme identique à la gravitation, agit suivant les mêmes lois que cette dernière, il est évident que les atomes plus condensés, ceux qui possèdent la plus grande masse sous le même volume, doivent déterminer une cohésion plus grande que celle qui réunit les atomes des corps dans lesquels la condensation est moindre. Sous ce rapport, le plomb, l'or, l'argent devraient être plus cohérents que le fer et le cuivre, et cependant si on adopte comme mesure de la cohésion la force nécessaire pour rompre un fil d'un diamètre déterminé et fait avec ces différents métaux, le résultat de l'expérience n'est pas conforme à celui que faisait prévoir la théorie.

Nous sommes convaincu que cette anomalie apparente tient à ce que l'on a mal choisi l'unité de mesure qui doit servir à évaluer la cohésion. Cette force doit être mesurée par le déplacement que l'on peut faire subir aux atomes sans toutefois déterminer la rupture du corps, et, sous ce rapport, la ductilité et la malléabilité nous paraissent un moyen plus exact de se rendre compte du degré de cohésion qui unit les particules d'un même corps, que la

force qu'il faut employer pour le rompre. Alors, nous observerons que la force de cohésion se trouve en rapport avec le poids atomique des corps entre lesquels elle s'exerce.

On peut encore objecter que la force de cohésion qui unit les particules d'un même corps, rapprochées jusqu'au contact, est plus grande que la pesanteur. Ainsi, si on coupe en deux une balle de plomb, et qu'on rapproche les deux moitiés l'une contre l'autre; en exerçant une certaine pression, on parvient à faire adhérer les deux fragments avec une force telle qu'il faut employer un poids de 20 kilogr. pour les séparer. Dans ce cas, on doit tenir compte d'une circonstance particulière, du temps pendant lequel le contact a été maintenu, car, au premier abord, les deux parties rapprochées n'ont pas adhéré entre elles, ce n'est qu'à la suite d'un contact suffisamment prolongé, que les atomes, en s'enchevêtrant les uns dans les autres, ont fini par se réunir en un seul corps. Ce qui s'est produit, dans cette circonstance, a lieu également lorsqu'on fait reposer deux glaces, parfaitement polies, l'une sur l'autre. Si le contact a peu duré, l'adhésion entre les glaces n'est pas considérable, et on peut facilement la vaincre; si elles sont restées longtemps en contact l'une avec l'autre, elles adhèrent alors avec une telle force qu'en les briserait plutôt que de les séparer.

Tout nous porte donc à penser que la force qui détermine les atomes à se réunir agit proportionnellement aux masses et en raison inverse du carré de la distance, ou, en d'autres termes, ce n'est que la gravitation s'exerçant entre des masses excessivement faibles et dont, par conséquent, l'énergie de l'action à distance doit être très-petite.

Quant à admettre, ainsi qu'on le fait généralement, une force répulsive qui émanerait des atomes, cela nous paraît inutile et même contradictoire. Une même particule de matière ne peut à la fois attirer et repousser une autre particule, car, ou ces deux forces se détruiraient, ou bien une seule d'entre elles prédominerait; et puisqu'il est parfaitement établi que la chaleur, lorsqu'elle s'introduit dans un corps, a pour effet d'écarter les atomes les uns des autres, il est tout à fait superflu de faire intervenir une force hypothétique pour interpréter ce qui trouve une explication toute naturelle dans l'action du calorique qui repousse les molécules jusqu'à la distance où il fait équilibre à la force qui tend à les rapprocher.

On ne doit donc admettre dans les corps qu'une seule force répulsive produite par l'élasticité du calorique; mais comme ce fluide manifeste son action de deux manières bien différentes, en faisant varier d'abord le volume du corps et ensuite son état, nous sommes conduit à penser que son mode d'action diffère complétement, selon qu'il s'accumule entre les atomes et les écarte les uns des autres, ou qu'il pénètre dans leur intérieur et qu'il en change à la fois la forme et les dimensions. Nous distinguerons donc la chaleur *intra-moléculaire* et la chaleur *extra-moléculaire*; cette dernière, qui se manifeste par son action sur le thermomètre, n'intervient que pour dilater les corps, tandis que la chaleur intra-moléculaire, qui ne révèle pas sa présence en agissant sur le thermomètre, s'accumule dans l'intérieur des atomes, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une force élastique assez grande pour les faire éclater, et alors les atomes prennent un volume bien plus considérable que celui qu'ils possédaient à l'état solide ou liquide. Ainsi, l'eau, à l'état de glace et soumise à l'action de la chaleur, laisse pénétrer à l'intérieur de ses atomes le fluide qui en change la forme et qui, de tétraédriques, les rend sphériques, sans toutefois en faire varier sensiblement le volume. Ce n'est que lorsque l'eau est devenue liquide que la chaleur pénètre entre les atomes, les écarte les uns des autres et fait ainsi varier le volume du corps jusqu'à ce qu'il se produise un nouvel état d'équilibre entre la force d'attraction des molécules et la force répulsive de la chaleur. Une fois cet équilibre établi, la chaleur s'introduit de nouveau dans l'intérieur des atomes, s'y accumule au point de les faire éclater et leur fait occuper alors un volume 1700 fois plus considérable que celui qu'ils possédaient à l'état liquide. C'est à la chaleur contenue dans les atomes ainsi dilatés qu'il faut attribuer la force expansive que possède la vapeur d'eau.

Indépendamment de la *force de cohésion*, les chimistes distinguent une autre force moléculaire qu'ils désignent sous le nom d'*affinité*, laquelle est bien différente de la première puisqu'elle ne s'exerce qu'entre des atomes de nature différente, et seulement au contact.

La force de l'affinité est sous la dépendance de la gravitation en ce sens que c'est cette

dernière qui rapproche les atomes au point de les faire se toucher; mais une fois le contact produit, un nouveau phénomène se manifeste et c'est à ce dernier qu'il faut attribuer la combinaison, ou mieux la condensation des atomes. Tout contact entre substances hétérogènes développe de l'électricité, et c'est la séparation des deux fluides qui se distribuent sur les atomes en présence qui les porte à se pénétrer. De telle sorte que, dans toute combinaison ou condensation des atomes, il y a d'abord en jeu l'attraction qui les porte les uns vers les autres, puis le contact qui développe l'électricité et enfin condensation ou réunion des deux atomes en un seul qui produit la chaleur observée dans toute action chimique.

Il nous serait possible de fournir dès à présent bien des preuves à l'appui de l'opinion que nous venons d'émettre au sujet du développement de l'électricité qui, suivant nous, est toujours dû au contact de corps hétérogènes, et que, par suite, l'action électrique précède toujours l'action chimique. Mais comme cette question si fortement controversée mérite une étude spéciale, nous nous proposons de nous y livrer plus tard et d'en faire le complément de nos recherches actuelles.

Nous ne savons si nous ne nous faisons pas illusion, et si la manière dont nous concevons la constitution de la matière est bien celle qui résulte des faits acquis à la science; mais, en tout cas, nous parvenons ainsi à rendre compte de divers phénomènes dont l'interprétation avait échappé aux investigations des savants. Nous citerons, comme exemple, la loi relative à la chaleur spécifique des atomes, et une seconde loi établie également par Dulong et qui est relative à la chaleur dégagée par la combustion.

D'après ce que nous avons dit de la chaleur extra-moléculaire, la seule qui soit sensible au thermomètre et qui tend à écarter les atomes les uns des autres, il est bien évident qu'une même quantité de cette chaleur introduite entre les atomes des corps simples doit toujours produire le même effet thermométrique puisque ces atomes ne diffèrent que par leur état de condensation. La chaleur atomique doit donc être la même pour tous ces corps, et, par suite, cette chaleur divisée par le poids de l'atome est en raison inverse de ce poids, et c'est ce que l'expérience confirme.

Un corps a besoin, pour exister à l'état de gaz ou de vapeur, d'une grande quantité de chaleur contenue dans l'intérieur de ses atomes, et cette chaleur est restituée lorsque le gaz ou la vapeur se liquéfient, se solidifient ou bien entrent dans une combinaison. C'est en effet ce qui résulte des expériences sur la combustion des corps, entreprises par Dulong.

L'eau en vapeur conserve le volume de l'hydrogène qui entre dans sa composition, de telle sorte que lorsque l'oxygène brûle l'hydrogène, il y a disparition ou condensation du volume de l'oxygène. Or, il résulte d'un travail entrepris par M. Dulong et relatif aux chaleurs développées par la combustion, qu'un litre d'oxygène, en brûlant 2 litres d'hydrogène, développe 6212 unités de chaleur. Or ce litre d'oxygène en brûlant soit du fer, soit de l'étain, du zinc, du nickel, du cobalt ou de l'antimoine, doit développer la même quantité de chaleur, puisque par le fait de la condensation de l'oxygène, le volume de ce gaz disparaît à peu près complétement. Or, c'est ce que l'expérience est venue confirmer. Voici, en effet, les nombres extraits du mémoire de M. Dulong :

CHALEUR DÉVELOPPÉE PAR UN LITRE D'OXYGÈNE SERVANT A BRULER DE

L'hydrogène	6212
Fer	6216
Étain	6508
Cobalt	5721
Nickel	5333
Zinc	7576
Antimoine	5841

Ces résultats ne sont pas très-concordants, ils présentent des différences que l'on doit surtout attribuer à des inexactitudes que l'on comprend fort bien quand on connaît la difficulté de ces expériences. Toutefois, ces nombres nous suffisent à établir comme loi générale, que toutes les fois que l'oxygène se condense de manière à ce que son volume disparaisse complètement, la quantité de chaleur qu'il dégage est toujours sensiblement la même et ne peut provenir que de la condensation du gaz. En généralisant, on peut admettre que la

chaleur dégagée dans l'acte de la combinaison ne provient que de la condensation des atomes réagissants.

Non-seulement l'interprétation des phénomènes physiques se trouve profondément modifiée par la manière dont nous concevons le mode de combustion des corps, mais encore il en est de même pour ce qui concerne les phénomènes chimiques.

Les combinaisons ne seront plus pour nous que les différents procédés employés par la nature ou par l'art, pour condenser de plus en plus les atomes et augmenter leur poids. Les décompositions ne seront que des dédoublements produits sous des influences variables, et en particulier par l'action de la chaleur. Les combinaisons ne nous semblent devoir se produire que par suite du contact de deux atomes et sont essentiellement binaires. Lorsque, par exemple, l'azote et l'oxygène se combinent pour constituer le protoxyde d'azote, c'est de l'azote monocondensé qui s'unit à de l'oxygène également monocondensé, et qui constitue alors un nouvel atome dont l'état de condensation ou l'équivalent, ou, mieux encore, le poids atomique, est représenté par le nombre 22. Quand les deux mêmes corps forment en s'unissant l'acide hypoazotique, c'est l'azote monocondensé qui s'unit à l'oxygène quadricondensé pour constituer un atome dont l'état de condensation est représenté par le nombre 46, lequel représente également le poids atomique de l'acide en question.

Tout corps, par là même qu'il existe à l'état de liberté et qu'il possède des propriétés servant à le caractériser et à le définir, est constitué par de la matière dans un état de condensation qui lui est propre, et formée par la réunion d'atomes dont le volume est aussi invariable que la substance qui le compose. Dans l'intérieur de cet atome peuvent venir se loger d'autres substances en expulsant la chaleur qui y était contenue, lesquelles forment alors des atomes d'une constitution différente, par là même que l'état de condensation est différent.

Prenons un exemple : l'atome d'acide sulfurique anhydre, dont on est dans l'usage de représenter le mode de constitution par la formule $S\,O^3$, ce qui, dans la réalité, représente le poids atomique de ce corps ou l'état de condensation exprimé par le nombre 40. Si ce corps mis en rapport avec un atome de potasse dont le poids atomique est 47, ce dernier vient se loger dans l'intérieur de l'atome d'acide sulfurique, pour constituer du sulfate de potasse représenté dans sa composition par la formule $Ko\,So^3$, et dans son poids atomique par 87. Dans ce composé, on peut remplacer l'atome de potassium par un métal quelconque sans que ce corps change de nature ; mais ses propriétés se trouvent modifiées parce que l'état de condensation de l'atome est différent. Ainsi, si au potassium on substitue de l'argent, le sulfate d'argent résultant possédera des propriétés différentes, parce que, dans ce cas, l'état de condensation du corps sera exprimé par le nombre 156, tandis que dans le cas précédent il ne l'était que par le nombre 87.

Dans l'intérieur du sulfate de potasse peut venir se loger du sulfate d'alumine, et le corps qui prend naissance alors, et qu'on a désigné sous le nom de sulfate double de potasse et d'alumine ou alun, présente un état de condensation de son atome exprimé par le nombre 259. Dans l'intérieur de cet atome peuvent pénétrer 24 atomes d'eau, représentés dans leur poids par le nombre 216, de telle sorte que l'atome d'alun aura une condensation exprimée par le nombre 475. Dans ce nouveau composé, on peut à l'aluminium substituer du fer ou du chrome, et obtenir ainsi divers composés de même espèce, dont les états de condensation différents expliquent la différence de leurs propriétés.

Quant aux décompositions, on doit les envisager comme des dédoublements se produisant sous des influences diverses. Prenons comme exemple l'alcool, dont la formule est $C^4\,H^6\,O^2$, et le poids atomique ou l'état de condensation exprimé par le nombre 46. Si cet alcool, mis en présence de l'acide sulfurique, se trouve porté à la température de 140 degrés, il se dédouble en éther et en eau $C^4\,H^5\,O + H\,O$, c'est-à dire qu'il donne naissance à deux corps dont l'un est représenté, dans son état de condensation, par le nombre 37, et l'autre par le nombre 9. Si la température de l'acide sulfurique avait été élevée à 180 degrés, le dédoublement aurait eu lieu d'une manière différente : il se serait produit du bicarbure d'hydrogène et de l'eau, c'est-à-dire des corps dont l'état de condensation aurait été exprimé par les nombres 28 et 9 ; et l'on aurait eu l'égalité

$$46 = 28 + 2 \times 9$$

Nous n'avons fait qu'indiquer rapidement quelques-uns des nouveaux points de vue sous lesquels on peut envisager les phénomènes physiques et chimiques, lorsqu'on adopte au sujet de la nature de la matière et de son mode de constitution les idées que nous cherchons à faire prévaloir. Il n'est plus possible d'admettre aujourd'hui que les combinaisons résultent de la juxtaposition des atomes les uns contre les autres ; la loi des substitutions s'y oppose. On ne saurait non plus admettre l'existence de plusieurs espèces de matières soumises à l'action de forces variant avec la nature des substances entre lesquelles elles s'exercent. Cette idée est en opposition avec les procédés habituels employés par la nature, qui arrive toujours à ses fins par les moyens les plus simples.

Tout nous porte à croire que lorsqu'on aura adopté, au sujet du mode de constitution de la matière et des forces qui la sollicitent, les idées à la fois plus simples et plus générales que nous avons puisées dans les travaux de nos savants contemporains, il deviendra possible aux mathématiciens de soumettre les réactions de la chimie aux formules algébriques, et d'aborder ainsi des problèmes complétement insolubles dans l'état actuel de la science.

Mais, lors même que sous ce rapport nos espérances seraient déçues, nous croirons cependant avoir rendu quelque service aux sciences naturelles en présentant quelques-unes de leurs théories fondamentales sous un jour nouveau. Car, ainsi que le dit Ampère : « Les « époques où l'on a ramené à un principe unique des phénomènes considérés auparavant « comme dus à des causes différentes ont été presque toujours accompagnées de la décou- « verte d'un très-grand nombre de faits nouveaux, parce qu'une nouvelle manière de con- « cevoir les causes suggère une multitude d'expériences à tenter, d'explications à vérifier. »

Espérons qu'il en sera ainsi de notre théorie ; mais, quoi qu'il en soit de son succès, cela ne nous empêchera pas de dire avec le savant Davidson, dont nous avons eu l'occasion de citer les importants travaux : « Rien n'est plus divin que d'enseigner, rien de plus propre à « la vraie félicité que d'apprendre. Non-seulement tout repos est une lâcheté pour l'homme « bien né, mais encore il faut regarder comme très-honteuse toute fatigue dans la recherche, « là où ce qu'on recherche est très-beau. »

LES ARTS CHIMIQUES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par M. Ch. Mène.

CARBONE.

(Suite.)

HOUILLES, ANTHRACITES ET COKES.

BELGIQUE.

Tout le monde sait que la richesse houillère de la Belgique réside dans une zône de terrain carbonifère s'étendant de l'est à l'ouest sur une longueur de 120 kilomètres et sur une largeur de 12 kilomètres entre la Rhür et l'Escaut, finissant en Prusse à Duren (environs d'Aix-la-Chapelle) et disparaissant en France sous le terrain crétacé près de Douai, à travers lequel son prolongement a été poursuivi, comme nous l'avons dit précédemment, dans les départements français du nord et du Pas-de-Calais. Vraisemblablement en relation avec le terrain houiller de l'Angleterre, le terrain carbonifère de la Belgique, dont la surface connue n'est pas moindre de 25 kilomètres carrés, est divisé en deux parties distinctes, séparées par une digue de calcaire qui forme dans la province de Namur, près de ses limites avec la province de Liége, une gorge profonde, dont la longueur est d'environ 2 kilomètres seulement et au fond de laquelle coule le ruisseau du Samson. Ces deux bassins partiels sont dits, l'un oriental ou de la Meuse, l'autre occidental ou de la Sambre, à cause de leur position géographique. Comparée aux autres nations de l'Europe, la Belgique est celle qui, toutes proportions gar-

dées, produit, consomme et exporte la plus grande partie de combustible minéral. En 1866, l'étendue du terrain livrée à l'exploitation était de 90,532 hectares, c'est-à-dire 3 pour 100 de l'étendue superficielle du royaume : voici, d'après les relevés officiels, l'état des siéges d'exploitation :

Dans le Hainaut	En activité	210
	En réserve	53
	En construction	19
Dans la province de Namur	En activité	31
	En réserve	39
	En construction	1
Dans la province de Liége	En activité	100
	En réserve	35
	En construction	9
Résumé dans le royaume	En activité	341
	En réserve	127
	En construction	29

Nous devons encore ajouter qu'il y a en plus, un assez grand nombre d'exploitations houillères, situées les unes sous les autres dans la même zône de terrain. Ce sont des concessions par couches ou par veines, qui ne donnent point le droit d'exploiter de fond en comble, entre les limites verticales. L'industrie houillère en Belgique emploie à l'extraction du charbon 24,900 chevaux vapeur, et à l'aérage des mines 4.778 chevaux vapeur de force. 80.000 ouvriers sont employés annuellement au travail du charbon, et l'extraction atteint le chiffre de 17,158,336 tonnes; aussi l'industrie houillère a-t-elle imprimé un essor remarquable à toutes les branches, en tête desquelles on doit citer la métallurgie.

La partie ouest, de beaucoup plus grande, suit la vallée de la Sambre, traverse le Hainaut et pénètre en France jusqu'à Douai et Valenciennes. La largeur de cette bande est de 6 milles en moyenne dans la direction nord-sud, et à Charleroi, dans sa plus grande largeur, elle atteint 9 milles.

Le bassin de l'est suit la vallée de la Meuse depuis Namur jusqu'à Huy et Liége, et se prolonge même en Hollande et en Prusse.

La longueur totale est pour le premier de ces bassins 95 milles, et pour le second, de 65 milles seulement.

Le Hainaut, de beaucoup le district le plus riche, contient du charbon de toutes les qualités. On le subdivise en trois bassins, savoir : ceux de Mons, du centre et de Charleroi.

Le bassin du centre est formé de couches d'une grande régularité, et qui fournissent le charbon le meilleur pour les usages domestiques. Les chantiers d'exploitation de ce bassin sont, en général, exempts de grisou.

Dans le bassin de Mons, il n'y a pas moins de 114 couches actuellement en exploitation. Le meilleur charbon de ce dictrict (houille à longue flamme, très-employée dans les forges et pour la fabrication du gaz) provient des exploitations de Flenu; on compte cinquante-deux couches de cette nature, parmi lesquelles quelques-unes sont d'une grande puissance. Mais les exploitations de ce district sont coûteuses, d'abord à cause de la profondeur des puits, qui est de 400 mètres environ, et ensuite par suite de la grande quantité d'eau.

Le bassin de Charleroi à lui seul produit plus de charbon que les deux autres réunis, mais ce charbon est d'une qualité bien inférieure. Les couches sont à une profondeur beaucoup moindre; la profondeur moyenne des exploitations ne dépasse guère 200 mètres.

C'est la province de Liége qui contient les plus anciennes exploitations de la Belgique; le charbon y est d'une qualité très-variable.

Les environs de Namur ne produisent que peu de charbon, de qualité très-inférieure.

L'exportation des charbons belges se fait presque uniquement vers la France, qui consomme environ un tiers de la production totale de la Belgique.

L'exportation vers la Hollande s'élevait, en 1851, à 230,753 tonnes, mais elle a graduellement diminué et a cessé depuis, ce dernier pays s'approvisionnant maintenant en Westphalie.

Les exportations vers la France diminuent elles-mêmes un peu, par suite de l'ouverture de nouvelles extractions en France et de la concurrence des charbons anglais.

La France consomme encore beaucoup de coke belge, à cause de son excellente qualité.

Les exportations totales de la Belgique étaient : en 1865, de 3,568,406 tonnes de charbon et de 501,649 tonnes de coke, sur lesquelles la France prenait à elle seule 3,348,693 tonnes de charbon et 474,000 tonnes de coke.

Les importations sont excessivement restreintes et diminuent tous les jours. En 1857, la Belgique tirait de l'Angleterre 74,686 tonnes de charbon. Mais ce chiffre était descendu à 17,430 tonnes en 1863.

Le traité de commerce de 1860, entre la France et l'Angleterre, a porté un coup fatal aux exportations de la Belgique vers la France, en libérant les charbons anglais de la prohibition presque absolue dont ils étaient frappés.

En comparant la consommation de charbon par habitant pour la Belgique et pour l'Angleterre, on trouve pour la première 1 t. 1/3 et pour la seconde 2 t. 1/3. Et cependant la Belgique est encore sur le continent le pays qui consomme de beaucoup le plus de charbon, eu égard à sa population.

Le terrain houiller de la Belgique est, comme celui des autres pays, principalement composé de houille, de schiste argileux et de psammites ou grès, de schistes bitumineux. La houille y forme des couches dont l'épaisseur est très-variable ; on en cite de plus de deux mètres, et d'autres fois elle ne consiste qu'en de simples indices. Cette houille est généralement feuilletée, mais sa texture présente beaucoup de variations ; il y en a qui sont presque compactes, d'autres dont les feuillets sont si minces qu'elle ressemble a de l'oligiste laminaire ; quelquefois encore elle est terreuse et pulvérulente. Elle est toujours d'un noir foncé, souvent éclatante, ayant même le brillant métallique ; ses qualités comme combustible sont aussi très-variables, et on trouve des nuances depuis les houilles les plus grasses jusqu'aux houilles les plus sèches. Les premières s'enflamment avec facilité, brûlent avec rapidité et ne laissent presque aucun résidu. Il y a, notamment à Liége, des houilles tellement grasses, qu'on ne peut les employer au chauffage domestique dans leur état naturel, attendu qu'elles éprouvent un gonflement trop considérable, aussi est-on obligé de les pétrir avec de l'argile ou des houilles sèches, pour en faire des morceaux qui brûlent avec moins de facilité.

Une autre houille grasse, à longue flamme, que l'on extrait au Flenu, près de Mons, est extrêmement recherchée pour la préparation du gaz d'éclairage. Les houilles sèches s'allument avec difficulté et brûlent avec lenteur. Cette propriété est quelquefois due à ce que le combustible se rapproche de l'anthracite, mais le plus souvent elle résulte d'un mélange d'argile ferrugineuse en quantité plus ou moins considérable. Ces dernières variétés, que l'on appelle houille maigre, terre-houille, sont avantageuses pour le chauffage des classes peu aisées, à cause de la lenteur de leur combustion. On trouve quelquefois au milieu des houilles grasses des feuillets d'anthracite qui se distinguent de la masse principale, parce qu'ils ne brûlent pas quand ils sont exposés à un feu ordinaire. D'autres fois, la houille passe à la substance que l'on a nommée houille daloïde, c'est-à-dire à une matière qui ressemble à du charbon de bois, qui se présente en fragments liés intimement avec la houille ordinaire qui les renferme et qui font entendre absolument le même *cri* que le charbon de bois lorsqu'on veut le rayer dans un sens contraire à la direction des fibres. D'autres fois, cette matière forme des espèces d'enduits friables qui recouvrent l'extérieur des couches de houille.

Les schistes du terrain houiller sont ordinairement grisâtres ou brunâtres et deviennent quelquefois tout noirs, c'est le cas de ceux qui avoisinent les couches de houille. Leur dureté est très-variable. Car d'un côté ils passent à l'argile et de l'autre au phanite. En général ils ont tous une très-grande tendance à se décomposer par les influences météoriques.

Les psammites sont ordinairement grisâtres et passent au brunâtre, au noirâtre, au rougeâtre et au bleuâtre ; ils renferment communément de petites paillettes de mica, car ils ont souvent la texture schistoïde et passent au schiste argileux. D'autres fois ils sont colorés en gris ; on en voit qui contiennent des fragments de houille. On peut citer à cette occasion un psammite gris, passant au gris blanc, que l'on exploite au château de Namur et où l'on voit beaucoup de ces fragments de houille, qui semblent provenir des débris de végétaux. Ces

roches sont employées à faire des pavés de meules à aiguiser, des moellons, etc. Elles tournent quelquefois au quartzite et au poudingue à petits grains.

Les subdivisions que l'on pourrait établir dans le terrain houiller qui nous occupe n'ont pas encore été étudiées avec tout le développement nécessaire (1) ; le seul travail de ce genre qui ait été publié est celui de M. A. Dumont, sur la province de Liége, d'après lequel on peut distinguer 3 étages; le premier, qui s'étend sur tous les lieux ou existe le terrain houiller, est composé, dans sa partie inférieure, de phtanite (grès, silex, jaspes), de quartz, etc., qui forme un système intermédiaire entre le calcaire de Visé (2) et le terrain houiller proprement dit, mais qui manque assez souvent et qui est suivi par un système houiller qui ne renferme généralement qu'une houille sèche, friable, terreuse et pyriteuse. L'étage moyen ne forme aujourd'hui qu'une ceinture autour de Liége, qui donne une houille beaucoup plus grasse que le premier. Enfin, l'étage supérieur, plus resserré encore, compose les plateaux des environs de Liége. La stratification y est beaucoup moins compliquée que celle des deux autres, et renferme les houilles les plus grasses. M. Dumont compte 31 couches de houille dans cet étage, 21 dans l'étage moyen, et 33 dans l'étage inférieur, ce qui fait un total de 85 couches dans ce bassin.

Voici ce que M. Burat (*Les houillères de France en 1866*) dit à propos des couches des autres bassins :

En comparant et classant toutes les couches exploitées sur une étendue qui comprend environ les deux tiers du bassin au couchant de Mons, on a évalué le nombre total des veines ou couches de houille à 156. Les 54 premières, à partir de la surface, appartiennent à l'étage supérieur ou système du flenu. La presque totalité des veines fournissent cette qualité de charbon. Le deuxième étage comprend les charbons durs, moins chargés de gaz que les précédents, de la 55me veine à la 82me. Le troisième étage comprend des charbons dits fines-forges de 83 à 118. (Ces charbons sont, en effet, les plus gras du bassin, les plus aptes à la fabrication du coke et en même temps les plus friables. Ils fournissent très-peu de gros à l'abattage.) L'étage inférieur, ou quatrième, comprend les veines de 119 à 156, composées de charbons secs, c'est-à-dire maigres et presque anthraciteux. Toutes ces veines ne sont pas d'une épaisseur suffisante pour être exploitées. Leur puissance varie de 0m 10 à 1m.60. Telle veine exploitable sur un point, c'est-à-dire ayant plus de 0m.30, cesse de l'être sur un autre. En général, quelle que soit la longitude d'une coupe faite en travers du bassin de Charleroi, à la frontière française, on évalue à 80 le nombre des couches exploitables. En général, sur la lisière méridionale, il y a des plissements tels, que les dernières couches présentent des plis formés par 5 pendages renversés et 5 pendages inverses. Ces plissements ont réduit à 11,000 mètres la largeur du bassin, dont la moitié forme les combles du midi, l'autre moitié étant représentée par les combles du nord, presque entièrement recouverts par les morts terrains. Le développement horizontal serait de 14,000 mètres. La *naye* ou *ennayage* du pli de la dernière couche se ferait à une profondeur dépassant 2,500 mètres.

A Charleroi, la coupe atteste une compression encore plus considérable; les couches infé-

---

(1) Voici cependant ce que l'on trouve à cet égard dans Burat, *Traité des minéraux utiles*, p. 128 :

« ..... En Belgique, les couches de houille sont au nombre de cinquante à cent dix, d'une puissance comprise entre 0m.25 et 2 mètres, les épaisseurs dominantes étant de 0m 60 à 1 mètre. Elles sont régulièrement stratifiées dans une épaisseur totale d'alternance de grès et de schistes évaluée de 500 à 1,500 mètres, et dans laquelle elles forment ordinairement trois séries bien distinctes. Les houilles maigres, depuis les variétés anthraciteuses exploitées à Vicoigne et Fresnes, dans le nord de la France, aux environs de Namur en Belgique, à Rolduc près Aix-la-Chapelle, et dans la partie méridionale de la Rhür, jusqu'aux houilles maigres à courte flamme qui dominent dans le bassin de Charleroi, forment une série de couches qui commencent dans les alternances même du calcaire carbonifère et caractérisent les dépôts houillers inférieurs. Les houilles de forges employées surtout à la fabrication du coke sont au-dessus et forment la série moyenne des couches. Les houilles flenues, qui ne donnent que des cokes légers et sont de véritables houilles à gaz, n'existent guère qu'aux environs de Mons, et sont superposées aux deux séries précédentes..... »

(2) Calcaire qui renferme des rognons d'anthracite et qui appartient au dernier étage des roches anthracifères en Belgique.

rieures occupent une largeur de 6,600 mètres, ainsi qu'on le voit par une coupe faite à Sart-les-Moulins et à Monteau-Fontaine; leur développement horizontal serait de 11,500 mètres; il est résulté de cette énorme compression 22 plis principaux. Sur ce point, les couches supérieures manquent, et l'on ne connaît plus que 82 couches de houille de 0^m 20 à $1^m.40$ de puissance. Ce nombre se réduit progressivement vers Namur, où il ne reste plus que des couches maigres et anthraciteuses, c'est-à-dire inférieures. La zône houillère, étranglée et presque interrompue, s'élargit ensuite et reprend à Liége tout son développement. A l'est de Liége, la zône houillère se prolonge encore par des bassins sporadiques des environs d'Aix-la-Chapelle. Il est probable qu'elle existe sous les terrains crétacés et tertiaire de la plaine du Rhin, car elle reparaît sur la rive droite en affleurement dans l'origine, dite de la *vieille Rhür*. Vers Essen et Dortmund elle est enfouie, sous les dépôts crétacés. Plus de 100 puits d'exploitation ont été ouverts sur les morts terrains, et le bassin de la Rhür (comme nous le verrons ci-après dans le terrains houiller de la Prusse), à peine exploité il y a 30 ans, nous représente aujourd'hui la plus grande richesse de l'Europe continentale (sous le triple rapport de l'étendue, du nombre de couches de houille et de leur régularité.)

La coupe du bassin de Mons semble affirmer un fait qui pourrait être considéré cependant comme douteux. Les couches bien connues qui forment les combles du midi et qui peuvent être numérotées de 1 à 156, correspondent-elles aux couches fort peu connues qui forment les combles du nord? S'il en était ainsi, les couches inférieures auraient notablement changé de nature. Ainsi, elles sont extrêmement maigres au nord, à Siraud et à Bernissart, tandis que, du côté du sud, les couches grasses se rapprochent tellement de la lisière du bassin, qu'elles forment les dernières couches exploitables sur certains points. Ce fait n'est pas isolé et, sur beaucoup de coupes faites ainsi en travers de la zône houillère, les affleurements du nord sont beaucoup plus maigres que ceux du midi. Ainsi les véritables charbons maigres anthraciteux qui existent vers la lisière nord de Charleroi ne se retrouvent plus sur la lisière du midi, où les dernières couches sont flambantes et même grasses. Il y a plus, à Charleroi, les veines grasses et demi-grasses sont tellement rapprochées (1) des limites sud, qu'on est conduit à conclure que, sur plusieurs points de cette lisière, le faisceau des veines maigres n'existe pas. Ainsi, l'exploitation du Boubier, ouverte vers la limite méridionale du bassin, n'exploite guère que des demi-gras, et les charbons les plus gras de la région de Charleroi se trouvent à Saint-Martin-les-Marchiennes et sur les autres points de la lisière méridionale.

A Mons, où les combles du sud sont les seuls exploités, on ne produit pas de véritable charbon maigre. Les charbons secs qui portent cette dénomination sont impropres à la fabrication du coke, mais sont flambants et ne ressemblent nullement aux véritables charbons maigres anthraciteux des combles nord, à Charleroi ou à Valenciennes. Enfin, d'Anzin à Denain, Lourches et Aniche (en France), les charbons gras s'appuient directement sur le relèvement du calcaire carbonifère, sans interposition du faisceau des veines maigres.

Nous n'avons qu'une idée bien incomplète des causes qui ont pu déterminer la qualité de la houille. Sans doute les influences dites *métamorphiques* ont été le plus souvent la cause principale des variations que présente cette qualité. Dans les terrains houillers métamorphique des Alpes, aussi bien que dans les terrains de transition, toute couche de combustible minéral est à l'état d'anthracite. Dans la plupart des bassins, il y a un ordre général de succession géologique de l'anthracite à la houille grasse, puis à la houille maigre à longue flamme; mais lorsqu'une même couche passe progressivement sur un trajet de quelques kilomètres de la houille grasse à la houille anthraciteuse, sans que les terrains sous-jacents indiquent aucune cause de cette transformation, nous nous trouvons en présence d'un fait inexplicable. Ce qui semblerait venir à l'appui de l'hypothèse admise par les coupes du bassin de Mons, c'est à-dire que les couches maigres anthraciteuses des combles du nord seraient les mêmes que les couches grasses d'Ellonges ou de Frameries, c'est que l'on observe des transformations de qualité non moins complètes, en direction et pour tout l'en-

(1) En France, les charbons maigres d'Hergnies et de Fresnes sont de véritables anthracites, qui ne se retrouvent en aucuns points de la lisière méridionale, ni dans le pays de Mons, ni dans la zône française.

semble du faisceau des couches maigres. Ainsi, dans la région de Charleroi, le faisceau nord des houilles est partout très-maigre jusque dans la vallée du Piéton : à partir de cette vallée, il devient progressivement plus flambant, à mesure que l'on marche vers le couchant; dans les charbonnages du centre il est propre à la fabrication du coke et il repasse à l'état maigre vers le Bernissart et Vieux-Condé, en France.

Le terrain houiller de la Belgique renferme beaucoup de débris de végétaux qui se trouvent principalement dans les couches de schistes qui avoisinent le charbon. Ils s'y présentent ordinairement sous forme d'empreintes qui sont pour ainsi dire imprimées dans les schistes. Quelquefois le végétal a plus ou moins conservé son épaisseur originaire, et sa substance se trouve remplacée par de la houille ou par la nature même du schiste.

L'Exposition universelle ne nous présentait que peu de compagnies houillères belges qui avaient exposé leurs charbons; ce sont :

La Compagnie des charbonnages belges (Agrape et Grisoul Escouffiaux, à Frameries, près Mons.

M. Dehaynin, à Marcinelle et Gosselies, près Charleroi, et faubourg Saint-Denis, 12, à Paris.

La Société anonyme des charbonnages de Bellevue, Baisieux, Dour et Thulin (M. Bahut directeur), à Élouges, près Mons.

La Société des charbonnages du Bois-du-Luc (M. Bourg directeur), à Loudong-Aimeries (Hainaut), qui a produit 22 échantillons provenant de 22 couches exploitables connues dans cette concession, dont 10 en charbon gras, propre à la fabrication du coke, 7 en charbon 3/4 et 1/2 gras pour chauffage domestique, laminoirs, et 5 en charbon petit demi-gras pour verreries, machines à vapeur, etc.

La Société anonyme des charbonnages de Boussu et de Sainte-Croix-Sainte-Claire (M. Plumat directeur), à Boussu (Hainaut), qui exposait 2 blocs, dont l'un est pour le gaz, les brasseries, sucreries, distilleries et foyer domestique, l'autre pour la métallurgie et verreries.

La Société des charbonnages de Crachet et Picquery (M. Stoësser directeur), à Frameries, près Mons.

La Société anonyme des charbonnages du Levant du Flenu, à Cuesmes, près Mons.

La Société anonyme des charbonnages de la Louvière et la Paix (M. Englebert), à Saint-Waast (Hainaut).

La Société anonyme des produits au Flenu (Jules Leteret directeur), à Jemmapes, près Mons.

La Société anonyme des Quatre-Jean (M. Hemard directeur), à Retinne et Queue-de-Bois (Liége).

Joignons à ces exposants les compagnies métallurgiques d'Ougrée, de l'Espérance, de la Vieille-Montagne, Seraing, etc., etc., qui possèdent des charbonnages spéciaux pour leurs usines, et nous aurons tout dit sur ce qui représentait l'industrie houillère proprement dite du royaume belge

Pour compléter ces documents, nous donnerons ci-après les analyses des houilles des diverses provenances, afin de permettre la comparaison des divers bassins houillers, comme nous le faisons pour les autres nations.

ANALYSES ÉLÉMENTAIRES.

Noms des bassins.	Provenances.	Hydrogène.	Carbone.	Oxygène.	Cendres.	Sans cendres.			Pouvoir calorifique.	Matières volatiles.	Carbone.	Cendres.	Sans cendres.		Coke.
						Hydrogène.	Carbone.	Oxygène.					Matières volatiles.	Carbone.	
Bassin de Mons.	Escouffiaux	5.49	85.10	7.25	2.16	5.61	86.98	7.41	7.297	24.94	72.90	2.16	27.70	72.30	Bien formé.
	Nord du bois de Boussu.	5.53	80.55	9.52	4.40	5.78	84.26	9.96	7.072	30.45	69.15	4.40	32.27	67.73	—
	Levant du flenu	5.22	82.91	10.13	1.74	5.31	84.38	10.31	6.966	31.50	66.76	1 74	33.63	66.37	Fritté.
	Grand-Buisson	5.40	83.40	7.76	3.44	5.59	86.37	8.04	7.234	26.46	70.10	3.44	30.97	69.03	Beau.
	Haut-Flenu	5.42	82.95	10.93	0.70	5.46	83.53	11.01	6.920	35.72	63.58	0.70	36.68	63.32	Fritté.
	Bellevue	4.48	86.38	6.09	3.05	4.62	89.10	6.28	7.268	16.37	80.58	3.05	20.04	79.96	Beau.
Bassin du Centre.	Mariemont	4.68	87.36	5.68	2 28	4.79	89.40	5.81	7.338	16.67	81.05	2.28	19.40	80.60	Boursouflé.
	—	4.31	88.62	4.77	2.30	4.41	90.70	4.89	7.375	13.00	83.70	2.30	16.69	83.31	Beau.
	—	4.14	84.76	5.61	5.49	4.38	89.68	5.94	7.267	19.95	84.66	5.49	16.24	83.76	Bien aggluliné.
Bassin de Charleroi.	Tricnkaisin	4.68	86.47	5.30	7.55	4.85	89.65	5.50	7.377	8.02	84.43	7.55	16.14	83.86	Boursouflé.
	Beaulet	3.65	90.89	3.98	1.48	3.70	92.26	4.04	7.358	6.66	91.86	1.48	8.26	91.74	En poussière.
	Sare-les-Moulins (1)	4.25	88.60	5.26	1.80	4.32	90.32	5.36	7.315	12.63	85.57	1.80	14.70	85.30	—
	Flenu de Mons, nº 1 (2).	5.29	84.67	7.94	2.10	5.40	85.30	9.30	8.281	»	»	»	»	»	Boursouflé,
	— nº 2	5.42	83.87	7.03	3.68	5.63	85.88	8.49	8.306	»	»	»	»	»	—

Sur échantillons provenant directement de l'Exposition ou qui nous ont été envoyés à notre laboratoire, nous avons obtenu les analyses suivantes, au point de vue industriel :

ANALYSE INDUSTRIELLE (3).

Charbonnage de Marchaye (Liége), Compagnie de la Vieille-Montagne.

	Puissance.	Densité.	Mat. volat.	Carbone.	Cendres.	Sans cendres. Mat. volat.	Sans cendres. Coke.
Couche Stanaie, pour coke	0m.90	1.333	18.00	75.00	7.00	19.35	80.65
— Castagnette, pour verreries	0m.85	1.323	20.70	75.00	4.30	20.00	79.00
— Malgarnie, pour forges	0m.90	1.214	20.00	78.30	1.70	20.50	79.50
— Grande-Veine, pour gaz	0m.85	1.380	20.00	76.00	4.00	20.85	79.15
— Dure-Veine, pour métallurgie.	0m.60	1.264	19.20	77.40	3.40	20,25	79.75
— Houlleux, pour gaz	1m.18	1.385	22.00	76.82	1.18	22,50	77.50
— Moulin, pour forges	0m.50	1.276	20.00	62.00	18.00	24,20	75.80
— Cor, pour coke	0m.60	1.328	24.00	66.00	10.00	26,60	73.40

Charbonnage d'Arsimont (Namur), Compagnie de la Vieille-Montagne.

	Puissance.	Densité	Mat. volat.	Carbone.	Cendres.	Sans cendres. Mat. volat.	Sans cendres. Coke.
Couche Victor	0m.80	1.290	7.00	91.00	2.00	7.50	92.50
— Quinaut	0m.35	1.341	8.00	91.00	1.00	8.50	91.50
— Grande-Veine	1m.20	1.352	8.00	88.40	3.60	9.00	91.00
— Picnaire	0m.55	1.285	6.00	89.80	4.20	7.50	92.50
— Les Bottes	0m.60	1.278	9.00	88.40	2.60	10.00	90.00
— Mésaque	0m.60	1.272	6.50	91.10	2.40	6.65	93.35
— Lambiotte	1m.00	1.350	12.40	86.50	1.10	12.50	87.50
— Maréchaux	1m.00	1.300	10.30	84.70	5.00	11.00	89.00

Au point de vue de l'analyse élémentaire, voici les résultats obtenus par M. de Marsilly sur les principales qualités des houilles belges.

(1) Analyses de M. de Marsilly.

(2) Analyses de M. Regnault.

(3) Pour les analyses élémentaires de tous ces charbons, nous renvoyons aux *Mémoires de la Société de Lille*, 1867-1868.

Noms des bassins.	Provenances.	Qualité du coke.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Cendres.	Sans cendres.		
							Oxygène.	Hydrogène.	Carbone.
Bassin de Mons.	Escouffiaux	Bien formé	85.10	5.49	7.25	2.16	7.41	5.61	86.98
	Nord du bois de Boussu.	—	80.55	5.53	9.52	4.40	9.96	5.78	84.26
	Levant du flenu	Fritté	82.91	5.22	10.13	1.74	10.31	5.31	84.38
	Grand-Buisson	Bien formé	83.40	5.40	7.76	3.44	2.04	5.59	86.37
	Haut-Flenu	Fritté	82.95	5.42	10.93	0.70	11.01	5.46	83.53
	Bellevue	Bien formé	86.38	4.48	6.09	3.05	6.28	4.62	89.10
Bassin du Centre.	Mariemont	Boursouflé	87.36	4.68	5.68	2.28	5.81	4.79	89.40
	—	Bien formé	88.62	4.31	4.77	2.30	4.89	4.41	90.70
	—	Peu agglutiné	84.76	4.14	5.61	5.49	5.94	4.38	89.68
Bassin de Charleroi.	Trikukaisin	Boursouflé	86.47	4.68	5.30	7.55	5.50	4.85	89.65
	Beaulet	En poussière	90.89	3.65	3.98	1.48	4.04	3.70	92.26
	Sarre-les-Moulins	—	88.69	4.25	5.26	1.80	5.36	4.32	90.32

PRUSSE.

C'est en Prusse que se rencontrent les principaux gîtes de combustibles minéraux de l'Allemagne. On les trouve d'abord répandus en plusieurs bassins dans les provinces rhénanes, où ils paraissent se rattacher aux formations belges. Ces gîtes houillers sont : 1° celui de la Rhür, qui est remarquable par la régularité de son gisement et de sa composition. Il repose en stratification concordante sur les grès morts, et il est recouvert (au nord d'une ligne allant de l'ouest à l'est par Mulheim sur Rhür, Hoerde, etc.) par le terrain crétacé supérieur. Il s'étend environ sur une longueur de 60 kilomètres, une largeur de 22^{k}.5 et une superficie de 135 kilomètres carrés. Les ingénieurs du gouvernement estiment la quantité des divers charbons que ce gîte peut fournir à 40 milliards de tonnes. En 1865, l'extraction a été de 183,313,507 quintaux métriques. Il peut être divisé en trois parties bien distinctes sous le rapport géologique et sous celui industriel, celle inférieure, celle moyenne et celle supérieure.

La partie inférieure, plus relevée, plus pliée, plus tourmentée que les autres, suit à peu près la Rhür par ses affleurements et donne des charbons maigres brûlant difficilement sans formation de coke, non gailleteux. Ils ne sont employables qu'en mélange avec des charbons supérieurs. Ils ont par conséquent peu de valeur et s'exploitent par galeries, débouchant dans la vallée et les affleurements de la Rhür. Cette partie contient 23 couches d'une puissance totale de 15^{m}.30 de charbon, dont 6 de 1^{m}.67 non exploitables. Sa puissance totale (grès, schistes, charbons) est de 742 mètres en moyenne. Le rapport entre ce chiffre et celle du charbon contenu est :: 48.54 : 1 ; un banc de conglomérat et plusieurs couches de minerai de fer carbonaté la caractérisent en même temps que la couche de houille dite *Mansegatt* ou *Hundsnœchen*. La couche du toit se nomme *Plasshofsbank*. — La partie moyenne du terrain productif est moins tourmentée que l'inférieure; elle contient moins de couches de minerais de fer et fournit des charbons demi-gras de chaudières de chaufferies, la plupart gailleteux, qui brûlent sans laisser beaucoup de cendres, sans longue flamme et sans donner de coke. Ces charbons pulvérisés donnent au creuset sans foisonner une masse frittée extérieurement qui souvent ne peut être divisée qu'avec peine au marteau ; ils sont surtout employés au chauffage domestique et mélangés aux charbons maigres, vu leur composition ; employés dans les foyers de chaudières, ils nécessitent un fort tirage ; exploités par galeries ou par puits de faible profondeur, qui n'ont pour la plupart pas de marnes acquifères à traverser, ils sont produits à un assez bas prix de revient. Cette deuxième partie est séparée de la précédente par 84 mètres de terrains morts ou stériles. Elle contient 19 couches d'une puissance totale de 10^{m}.80 de charbon dont 9 non exploitables, de 5 mètres de puis-

sance. Son épaisseur est de 263 mètres en moyenne. Le rapport entre cette épaisseur et celle des charbons contenus est de 24.35 : 1. Elle est délimitée par la couche *Plasshofsbank* au mur et celle *Rœttgersbank* au toit. Ses couches caractéristiques sont *Diskebank* et *Herrnbank.* La partie supérieure est encore plus productive que la seconde, car dans la partie du toit, elle fournit des charbons gras éminemment propres à la fabrication du coke et des charbons flambants ou à gaz dans la partie supérieure, aussi la divise-t-on en deux zônes. La première qui donne des charbons rendant 66 à 75 et plus pour 100 de bons cokes, la plupart tendres et assez propres pour ne pas exiger de lavages. Cette partie contient 22 couches d'une puissance totale moyenne de 20^{m}.10 de houille, dont 7 seulement ne sont pas exploitables (soit 3^{m}.48). Son épaisseur totale est de 373^{m}.50, et le rapport eutre ce dernier chiffre et la puissance des charbons exploitables est de 18.58 à 1. La couche *Bœttgersbank* (ou *Magdalena*) se limite au mur et celle *Laura* au toit. Ces deux couches la caractérisent en même temps dans le bassin. La puissance moyenne des couches exploitables est de 1^{m}.10; leur exploitation se fait par puits et galeries et est d'autant plus coûteuse qu'elle s'approche du nord. La deuxième zône, qui fournit des charbons flambants pour laminoirs et des charbons pour la fabrication du gaz d'éclairage est séparée de la couche *Laura* par environ 85 mètres de terrains morts, grès ou schistes. Elle renferme 27 couches d'une puissance totale de 22^{m}.60 dont 11 de 2^{m}.92 en tout non exploitables. Sa puissance moyenne totale est de 312^{m}.50. Le rapport calculé comme ci-dessus est de 15.94 à 1.

Voici quelques analyses qui donnent la composition de ces charbons :

Couches.	Houillères et localités.	Densité.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Coke.	Calorique développé.	Nature des houilles.
Himdsnacken.......	Himdsnacken..............	1.3376	88.23	3.86	3.69	»	4.22	92.20	7.07	Maigre.
Diskebank..........	Salzer et Nenack...........	1.2881	89.58	4.30	4.04	»	2.08	81.60	7.61	Demi-gras.
Magdalena..........	—	1.2757	35.52	4.65	5.93	1.71	2.09	78.50	8.32	Gras.
Laura..............	Graf Beust................	1.2804	78.05	5.05	12.92	0.84	3.98	77.85	8.28	Flambant.

Voici des résultats obtenus par nous à notre laboratoire sur des échantillons provenant de l'Exposition (1) :

Couches.	Houillères et localités.	Densité.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Coke.	Calorique développé.	Nature des houilles.
Flœtz V (couche 5)..	Kœnigsbrube	1.2465	73.50	5.10	9.40	0.38	9.62	60.48	7.88	Flambant à gaz.
Mathilde...........	Hannibal bockum...........	1.2810	77.10	4.97	10.70	0.65	6.58	75.32	7.61	—
Flœtz V (couche 5)..	Herne bei bockum..........	1.2712	81.40	5.00	6.20	0.31	7.40	76.35	7.28	—
Got. Vertraud......	Ritterburg bockum..	1.2511	85.05	4.75	5.68	0.71	3.82	75.00	8.05	Houille à coke.
—	Bockum....................	1.2809	83.37	4.80	5.20	0.55	6.58	77.30	7.75	—

2° Bassin d'Inde et Worm. La formation houillère précédente après sa disparition sous les

(1) Nous saisissons ici l'occasion de remercier sincèrement M. Siebold, ingénieur représentant les aciéries de Krupp à l'Exposition, de l'obligeance qu'il a eue de nous faire remettre des échantillons exposés par le ministère de Prusse, ainsi que des renseignements qu'il a bien voulu nous transcrire sur ces sujets. Les présentes analyses entreprises pour la publication de notre revue au *Moniteur scientifique* sont entièrement inédites et n'ont été publiées que récemment à l'Académie des sciences.

couches plus récentes des dépôts du nord de l'Allemagne réapparaît sur la Inde, près d'Eschswicler et sur le Worm, près d'Aix-la-Chapelle. Le premier de ces dépôts (celui de la Inde, nommé encore souvent *Bassin de Rolduc*, forme une bande étroite et régulière, dont la partie principale est limitée au nord-est et au sud-est par les fouilles de la Sangerand et de la Munstesgewand. On y compte 34 couches dont 11 sont exploitables. Les houilles en sont très-grasses surtout dans le milieu. Le dépôt houiller de la Worm se divise en deux parties, dont l'une, la plus à l'ouest, contient un grand nombre de couches à peine exploitables par la minceur des bancs qui, du reste, sont brisés et rejetés par des accidents géologiques ; l'autre, la partie à l'est, est couverte de dépôts tertiaires, et possède 35 bancs ayant une épaisseur de 73 pieds de houille avantageuse. La partie ouest contient de la houille demi-grasse, et la partie est de la houille grasse. En 1865, ces bassins ont produit en extraction 15,624,076 quintaux métriques de charbon. En voici les analyses que nous avons fait :

Couches.	Houillères et localités.	Densité.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Coke.	Calorique développé.	Nature des houilles.
»	Eschweiler, près de la Inde..	1.271	32.35	5.45	7.90	0.80	3.50	69.10	7.08	Gras.
Flœtz Merl.........	Neuvoccart (Worm).........	1.268	33.03	5.50	8.33	0.61	2.53	66.00	7.30	—
Maria..............	Hongen (Worm)............	1.347	90.60	3.60	2.70	0.27	2.83	88.20	7.51	Maigre.
Anna...............	Alsdorf....................	1.229	88.85	4.25	5.40	»	1.50	80.90	7.36	Demi-gras.

3° Sur la rive gauche du Rhin se trouve le bassin houiller de Sarrebruck dont le prolongement, comme nous l'avons déjà dit, a été constaté en France, et qui s'étend en prolongement sur cinq États. La Bavière rhénane, en effet, y possède deux mines exploitées par le gouvernement. La principeauté d'Oldenbourg et le landgraviat de Hesse renferment aussi sur son prolongement quelques couches que l'on emploie pour la cuisson de la chaux et pour le chauffage domestique. La Prusse exploite sur le bassin de Sarrebruck treize grandes houillères, dont douze (celles auxquelles nous demandons pour le moment en France notre approvisionnement complémentaire) appartiennent à l'État. En 1865, le bassin de Sarrebruck a produit 58,976,245 quintaux métriques de charbon. Il comprend une étendue de 50 milles carrés ; mais disons tout de suite cependant que ce sont plus spécialement les couches qui avoisinent la Sarre qui fournissent tout le combustible qui est exporté. On y compte à peu près quinze exploitations dont treize sur le territoire prussien et deux en Bavière. Des treize mines prussiennes douze appartiennent au domaine de l'État. Les deux exploitations bavaroises sont également domaniales. On se ferait toutefois une idée très-fausse de la richesse du bassin de la Sarre, si l'on ne tenait compte que de son développement en superficie. Ce terrain, en effet, a été bouleversé par des masses de porphyre quartzifère et de mélaphyres qui occupent une partie notable (le tiers environ) de la surface totale qu'il embrasse. De plus, il est recouvert en certains points par des lambeaux de formations plus modernes qui, sans en interrompre la continuité, en rendent au moins l'accès plus difficile aux travaux des hommes. Le terrain houiller de la Sarre se compose de grès de poudingues, d'argiles schisteuses et de houille. On y trouve aussi du minerai de fer carbonaté lithoïde en rognons et en couches, du minerai de fer rouge argileux et du calcaire dolomitique accidentellement. La houille, comme nous l'avons déjà dit, est plus particulièrement concentrée dans une région très-circonscrite, et elle ne se présente avec un peu d'abondance que dans la partie inférieure de la formation. Cette partie est par compensation très-riche en combustible, non pas tant par l'épaisseur des couches qu'elle renferme, dont la plus puissante n'atteint pas au-delà de 4 mètres, mais par leur grand nombre. Elles fournissent plusieurs variétés de houille. La plus commune est schisteuse avec assez d'éclats. Elle renferme habituellement de très-faibles lits d'un charbon d'un aspect mat et

velouté dans lequel on distingue quelques traces de la structure végétale qui est connue en Allemagne sous le nom de *charbon de bois minéral*. Les joints qui séparent les différents lits sont fréquemment tapissés par des lamelles pyriteuses. Quelques variétés montrent de belles irisations. Relativement à leur emploi dans les arts on peut diviser les houilles du bassin de la Sarre en plusieurs catégories. Les houilles à cokes ne se rencontrent que dans la partie tout à fait inférieure de la formation. Elles sont généralement tendres. Les couches qui leur sont superposées fournissent en général d'assez bonnes houilles de grille, telles sont celles qu'on trouve dans les mines de Louisenthal, Gersweiler, Geislautern et Hostenbach. Quant aux couches les plus élevées de la formation, elles ne donnent ordinairement qu'un combustible sec, assez fortement pyriteux qui ne peut guère servir que pour le chauffage domestique. Elles ont en cela beaucoup d'analogie avec les petites couches des autres parties du bassin. Quant à la disposition des couches qui composent le terrain houiller de Sarrebruck, on peut dire qu'à l'Est d'une ligne droite tirée de Duttweiler à Dilsburg les allures de tout le système sont assez régulières. La zône la plus méridionale du bassin qui est comprise entre les vallées de Zulsbach et du Scheidterbach présentent des couches dont la direction varie entre le nord 30° est et le nord 50° ouest. Elles plongent vers le nord-ouest sous un angle de 30 à 40 degrés. En marchant dans cette direction, on rencontre des couches de plus en plus récentes dont la direction est reportée un peu vers l'est, tandis que l'inclinaison diminue sensiblement. On arrive ainsi jusqu'aux argiles à minerais des environs de Leibach qui plongent dans une direction opposée sous un angle très-faible et qui vient buter contre les tranches presque verticales des quartzites du Hundsruck. La pente méridionale de cette chaîne forme donc très-exactement, avec le terrain houiller, une espèce de cuvette dont le fond est occupé par les assises supérieures du terrain houiller, tandis que cette pente et les couches fortement relevées des environs de Duttweiler et de Neunkisken, qui lui sont presque parallèles en constituent les bords. L'axe de cette cuvette est à peu près dirigée du nord-est au sud-ouest. Telle est la règle générale et fort simple qui préside à la disposition des couches dans la partie orientale de la Sarre. Cette règle, toutefois, n'est pas sans exception. Dans le voisinage, des masses de porphyre et de mélaphyre qui l'ont traversé sur de nombreux points, le terrain houiller est presque toujours bouleversé, mais les dérangements, conséquence de l'éruption de ces masses, sont, en général, purement locaux et n'affectent pas l'ensemble de la formation.

On peut donc dire que, dans la partie orientale du bassin, celle-ci présente une grande irrégularité. Il n'en est pas de même sur les bords de la Sarre. Les couches de houille qu'on y observe offrent des directions variables d'une mine à l'autre, et quelquefois dans une même exploitation. Il serait difficile d'indiquer *a priori* une loi générale qui comprenne les nombreux contournements qu'elles font, sur la rive gauche de cette rivière où elles présentent des accidents considérables. *Grosso modo*, nous pouvons les résumer en disant que ces dernières semblent s'infiltrer autour d'un point qui serait sur la Sarre entre Burbach et Rockershausen. Ces différences sont telles qu'on pourrait y supposer une grande faille ou des dérangements considérables. Plusieurs auteurs même en ont fait plusieurs groupes (1). On y compte, en général, 77 couches de houille ayant ensemble 240 pieds de puissance totale, et on admet que l'épaisseur du terrain houiller est de 3,000 mètres (2).

La partie connue et productive du terrain houiller de la Sarre se divise en quatre étages qui diffèrent surtout par la qualité des charbons. L'étage inférieur est celui des houilles grasses, recouvert par l'étage des charbons secs, puis vient l'étage des houilles maigres à longues flammes, qui se termine par un étage supérieur ne contenant que des couches de houille terreuse. L'étage inférieur contient, avons-nous dit, des charbons gras employés pour la fabrication du coke et pour l'éclairage. Ces charbons sont beaucoup plus durs que ne le sont généralement les charbons gras. Les fentes et délits sont souvent remplis de dolomie qui leur donne un aspect blanchâtre caractéristique. Les affleurements de cet étage marquent très-bien la direction générale du terrain houiller de Duttweiler à Neukirchen,

(1) Jacquot, *Études géologiques sur le bassin de Sarrebruck.*

(2) De Bonnard, *Terrains d'Arkose, à l'Est de la France.*

sur un parcours de 12 kilomètres. Ce terrain houiller est ensuite rejeté en profondeur par une faille de 200 mètres d'amplitude et disparaît sous les grès bigarrés; il est ramené au jour à Wellesveiler, où on l'a suivi sur une direction contournée d'environ 1,500 mètres. Aux mines de Duttweiler, Saint-Ingbert, Sulzback, Altenvald, Henetz et Kœnig, la stratification de cet étage inférieur est incliné à 30 ou 40 degrés, puis, après un pli en selle très-surbaissée, cette inclinaison se réduit à 15 et 10 degrés. Vers le sud-ouest, les couches, après avoir été rejetées vers le mur par une série de failles forment un pli très-prononcé en forme de selle, et plongent vers Sarrebruck en passant probablement sous la ville à de grandes profondeurs. Le faisceau de couches grasses, après les contournements accidentés de Wellesveiler, va s'enfoncer sous les grès bigarrés de Bexbach où il est exploité. Le faisceau des couches inférieures comprend, dans la partie ouest du bassin 40 couches exploitables, c'est-à-dire dont la puissance dépasse 0m.40. Les épaisseurs réunies de ces couches sont de 36m.80. La plus puissante est celle dite *Blucher*, qui est de 3 à 4 mètres. L'épaisseur totale de l'étage est de 850 mètres, et comprend, outre les couches de charbon, 77 veinats inexploitables dont la puissance réunie est de 18 mètres. La proportion de la houille est donc d'environ un seizième. A l'Est il n'existe plus que 31 couches exploitables d'une puissance totale de 32 à 33 mètres, plus 29 veinats, comprenant 8 mètres. La proportion de houille des dépôts n'est donc plus que de un vingt-sixième.

2 à 300 mètres de dépôts stériles séparent l'étage inférieur de l'*étage moyen*, qui est le second. Cet étage est caractérisé par 20 couches de charbon sec et dur, dont les puissances ont de 1 mètre à 1m.90 et les plus petites 0m.50, 0m.60 et 0m.70. L'épaisseur totale des dépôts est de 680 mètres, et celle des couches de houille exploitable de 18 mètres, soit une proportion de un trente-septième. Ce faisceau des houilles dures et sèches se dégage de dessous les grès bigarrés, dans la vallée de Sulzbach (mine de Jafersfreude). Il forme un pli entre cette vallée et celle de Fischbach, se dirige en écartant ses couches traversées par deux grandes failles vers une partie peu connue au nord, puis vers les mines de Friedrichsthal, Reden et Louisenthal. C'est le même étage qu'un pli saillant ramène à la surface de Yon-der-Heydt, et qui s'enfonce sous les grès rouges et bigarrés de la France.

Le troisième étage des houilles maigres à longue flamme est séparé du second par une épaisseur de 160 à 290 mètres de dépôts stériles. Il est exploité aux mines de Yon-der-Heydt, Printzwillhem, Gerrardt, Quenchied et dans les couches du toit de Fiedrichsthal et Reden. Il comprend un faisceau de 11 couches exploitables de 0m.50 à 1m.80; 2m.80 pour la couche de Beust. Ces couches sont stratifiées dans une épaisseur totale de grès et schistes de 270 mètres. L'épaisseur totale des couches de houille étant de 13 mètres, la proportion est de un vingt et unième.

Le quatrième étage supérieur comprend 12 couches exploitables d'un charbon très-maigre et généralement très-impur. Ces couches exploitées autour de Grislautern, Hostinbach, Kronprins ont une puissance totale de 14 mètres et sont réparties dans une épaisseur totale de grès et schistes qui atteint 850 mètres. C'est seulement une proportion de 1m.58 qui présente peu d'intérêt à cause de la qualité généralement très-médiocre des charbons.

En résumé, il existe trois étages de houilles maigres superposées à l'étage des houilles maigres. L'ensemble des couches maigres se concentre vers le nord-est en ce sens que la proportion des grès et des schistes diminue, et que les couches se rapprochent de manière à augmenter la proportion de la houille.

M. Burat (*Les Houillères de France en 1866*) a résumé les conditions de la richesse du bassin de la Sarre dans les deux tableaux suivants qui donnent en même temps la coupe au nord-est et au sud-ouest.

Coupe au sud-ouest.

	Puissance des dépôts.	Couches exploitables.		Couches inexploitables.	
		Nombre.	Puissance.	Nombre.	Puissance.
1er étage, charbons gras..........	846m	31	32m.68	29	8m.16
Partie intermédiaire......	334m				
2e étage, charbons maigres..........	700m	20	18m.68	20	6m.50
Partie intermédiaire......	290m				
3e étage, charbons flambant........	261m	11	12m.47	15	5m.23
Partie intermédiaire......	160m				
4e étage, charbons maigres.........	851m	12	14m.81	12	4m.00
Totaux.............	3,442m	74	72m.64	76	23m.89

Coupe au nord-est.

	Puissance des dépôts.	Couches exploitables.		Couches inexploitables.	
		Nombre.	Puissance.	Nombre.	Puissance.
1er étage, charbons gras...........	577m	40	36m.76	77	18m.10
Partie intermédiaire......	177m				
2e, 3e et 4e étages, charbons maigres.	893m	45	53m.66	43	9m.40
Totaux.............	1,647m	85	90m.42	120	27m.50

La puissance des dépôts, évaluée à 3,500 mètres carrés, prouve que ce bassin a une étendue supérieure à celle qui est indiquée en affleurement, et que les grès superposés en couvrent probablement des parties importantes.

Le tableau ci-après résume des analyses faites sur des charbons pris dans des couches caractérisques des 4 étages.

Qualité.	Mines.	Couches.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Cendres.
Charbons gras....	Dudweiler........	Natzner........	83.36	5.19	9.05	1.52
		Beyer.........	81.29	5.30	8.54	4.87
—	Heinitz..........	Blücher........	80.53	5.16	11.92	2.50
		Aster..........	78.97	5.10	13.22	2.71
Charbons maigres.	Gerardt..........	Beust..........	72.38	4.46	15.05	8.11
		Henrich........	70.20	4.70	13.27	11.83
—	Von der Heydt...	Carl...........	70.30	4.70	18.14	8.04
		Dohlen Gruben.	65.37	3.64	19.30	11.69
—	Reden	Kalemberg.....	71.52	4.06	14.79	9.63
		Alexandre.....	69.46	4.19	17.35	9.00
—	Geislautern......	Alvenleberg....	68.62	3.76	17.57	10.05
		Emile.........	73.77	4.35	17.13	4.05
—	Krompnitz	Schwalbach....	62.90	3.84	17.40	15 86

Les charbons, dans ce tableau, sont classés suivant l'ordre géologique des couches et les variations de la composition suivent, à peu d'exception près, les modifications ordinaires. Diminution progressive de la proportion de carbone, réduction sensible de l'hydrogène, accroissement rapide de la proportion d'oxygène.

Voici pour le bassin de la Sarre les analyses que nous avons faites sur des échantillons provenant de l'Exposition :

Mines.	Couches.	Qualité de charbons.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Densité.	Calorique développé.
Kromprinz, Friedrick Wilhelm, près Sarrelouis (mines de la direction royale..........................	Schawalback.....	A courte flamme, mais sèche.....	85.30	1.88	4.05	0.22	8.55	6.95	84.50	8.55	1.327	7.308
Hostenbach, près Sarrelouis.........	Deuxième veine..	A courte flamme..	89.68	2.92	3.65	»	3.75	14.08	82.17	3.75	1.279	7.425
Gerhard, près de Luisenthal (mines de la direction royale)................	Beust...........	Flambant.........	80.48	5.00	10.10	0.32	4.10	19.60	76.30	4.10	1.291	8.053
Heinitz, près de Neunkischen........	Taüensin........	Gras.............	82.98	5.30	8.12	0.40	3.20	40.96	55.84	3.20	1.288	8.509
Reden, dº	Kalemberg......	Flambant........	81.91	4.97	9.80	0.27	3.05	26.95	70.00	3.05	1.277	8.204
Dudweiler, dº	Nº 8...........	Gras.............	84.45	5.50	7.25	»	2.80	34.90	62.30	2.80	1.275	8.375

Il est difficile d'obtenir à Sarrebruck des renseignements exacts sur les prix de revient. On peut admettre cependant, d'après des renseignements officieux que le prix des journées, en 1866, a été de 3 fr. 75 à 4 fr. pour les mineurs (moyenne 3 fr. 20). En évaluant les bois à 0.75 par tonne de houille, on peut évaluer la moyenne du prix de revient de la tonne de houille à 6 fr. 80.

Voici quelle a été la production des années 1864 et 1865 dans les diverses mines du bassin :

Mines.	Production en tonnes.	Nombre d'ouvriers.
Kromprinz Friederick Wilhelm..........	146,926	660
Geislautern..........................	32,466	225
Gerard-Prinz Wilhelm..................	315,865	1,838
Von der Heydt.........................	215,835	1,214
Dudweiler, Ja für Freude..............	471,700	3,156
Sulzboch, Altenwald...................	276,436	1,325
Friedschalt, Querschied...............	148,815	727
Riden Merchweiler.....................	363,706	1,907
Kœnig.................................	163,805	823
Keinitz, Wellesweiler.................	462,025	2,151
	2,597,514	14,026
En 1865...............................	2,872,999	15,865

Les prix, au 1er janvier 1866, étaient fixés aux taxes suivantes (d'après des journaux que nous avons en notre possession) :

Charbons gras	Cribles gros................	13.75
	— fins....................	6.25
Charbons maigres..........	1re qualité.................	10.62
	2e qualité..................	10.00

(*La suite prochainement.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 27 janvier. — M. Dumas ne perd pas de temps, il exprime à l'Académie sa profonde reconnaissance, avant que son élection ait reçu l'approbation de l'Empereur. A propos de cette élection, le *Bulletin* de l'Association scientifique se demande si l'institution des secrétaires perpétuels est encore en rapport avec l'état de la science, et si ce n'est pas une charge trop lourde pour deux secrétaires, d'apprécier tous les travaux qui se succèdent sur le bureau de l'Académie. On voudrait que chacune des sections fût représentée au bureau. Nous sommes d'avis que c'est bien assez de deux secrétaires, puisque tout le monde a la ressource de faire *présenter* un mémoire par un membre de la section compétente.

— Le Président rappelle à l'Académie qu'elle a perdu M. Serres. Mort le 22, il a été enterré le 25 janvier; MM. Andral et Chevreul ont pris la parole à cette occasion. Né en 1786, M. Serres (Étienne-Renaud-Augustin) entrait dans sa quatre-vingt-deuxième année. « Quoique un peu maniaque, comme au reste tous les vieux garçons, dit l'abbé Moigno, qui paraît oublier que lui et ses confrères sont dans la classe des célibataires, M. Serres était un homme éminent. Il a été médecin-inspecteur à l'Hôtel-Dieu, chef des travaux anatomiques de l'amphithéâtre central des hôpitaux, médecin en chef de la Pitié, puis professeur d'anthropologie et finalement professeur d'histoire naturelle au Muséum. Ses travaux sur l'ostéologie, ses vues sur la formation indépendante des organes, lui avaient acquis un grand nom. Travailleur infatigable, il lisait encore à l'Académie un huitième mémoire sur le mésothérium, et il avait recommencé lui-même son cours au Muséum. Il laisse, dit-on, 200,000 francs à ses domestiques et 50,000 au Muséum, pour l'entretien des galeries.

— Réponse de M. Chasles à M. de Pontécoulant. M. Chasles signale des contradictions dans le raisonnement de ce nouvel adversaire, et s'efforce de mettre en lumière la faiblesse de ses objections.

— M. Clausius adresse à l'Académie la traduction française de sa *Théorie mécanique de la chaleur*, traduction due à M. Jolie, de Liége, et imprimée chez M. E. Lacroix.

— Sur le caractère biquadratique du nombre 2; par M. Halphen. — L'auteur étend aux modules non premiers un théorème de Gauss, relatif aux modules premiers.

— Réponse de M. Le Roux à M. Wartmann. — L'auteur insiste sur la différence des explications proposées par lui et par M. Wartmann. Ce dernier dit qu'on peut suspendre le courant sans qne l'arc s'évanouisse, M. Le Roux dit que l'arc s'évanouit et se rétablit. On

trouve, d'ailleurs, dans le *Traité d'électricité* de M. de La Rive (Paris, 1856, t. II) une observation analogue. Enfin, M. Le Roux a le premier essayé de tirer parti du rétablissement spontané de l'arc pour la division de la lumière électrique.

— Sur la forme clinorhombique, à laquelle on doit rapporter l'*harmotome* et la *wœh'erite*, d'après de nouvelles recherches sur la dispersion de leurs axes optiques ; par M. Des Cloizeaux.

— Phénomènes intimes de la contraction musculaire ; par M. Marey. — La contraction d'un muscle est un phénomène vibratoire complexe; elle se compose d'une série de secousses semblables à celles que produit une excitation électrique d'un nerf moteur. Une série rapide de secousses produit l'immobilité apparente du tétanos. M. Marey vient aujourd'hui expliquer la cause prochaine du raccourcissement tétanique, ou ce qu'il appelle l'*onde musculaire*. On avait toujours observé de petits mouvements fibrillaires sur les muscles récemment détachés, on avait vu des ondes voyager le long de leurs fibres. Aeby avait constaté qu'une excitation électrique produit dans les muscles un gonflement local qui se propage avec une vitesse de 1 mètre par seconde. Ces faits renferment l'explication de la secousse musculaire et du raccourcissement persistant à la suite de secousses fusionnées. On peut d'ailleurs démontrer qu'un muscle, en se contractant, devient plus extensible, et M. Marey fait voir comment cette circonstance est cause que les ondes successives éteignent de plus en plus les secousses qu'elles provoquent, jusqu'à ce que la contraction soit complète; l'extensibilité croissante de la fibre absorbe une partie de plus en plus grande de la force développée. La contraction permanente paraît donc être la transformation d'une série de forces instantanées et successives en une force élastique continue et uniforme. Cette transformation est favorable à la production du travail mécanique.

— Recherches chimiques sur la respiration des animaux d'une ferme (suite). — Influence du régime alimentaire. — Étude comparative de la respiration des veaux élevés au pâturage et des veaux nourris au lait; — Étude des gaz produits pendant la météorisation des ruminants. Application à la thérapeutique vétérinaire. — Note sur la production du gaz nitreux pendant la marche des fermentations dans les distilleries ; dosage des proportions d'ammoniaque contenues dans le jus de betterave; par M. J. Reiset.—L'auteur vide ses cartons et on ne se plaindra pas qu'il fasse de l'économie rurale pour rire, et que ses mémoires ne soient que de la chimie déguisée. M. Reiset, grand propriétaire comme M. Paul Thénard, expérimente *lui-même dans ses propriétés*, c'est le moyen de ne pas être trompé par les paysans et de se faire obéir par ces rusés campagnards toujours disposés à prendre les savants en pitié. M. Regnault analyse successivement ces trois mémoires. Nous allons emprunter à M. Stanislas Meunier ce résumé, ainsi que la discussion qui a eu lieu au sujet de la question des poêles en fonte dont le *Compte-rendu* ne dit pas un mot. M. Meunier, assistant exactement aux séances et en rendant compte d'une manière fidèle, nous allons donc lui emprunter son analyse.

« M. Reiset, dit M. Meunier, appuie sa candidature à la place vacante dans la section d'économie rurale par trois nouveaux Mémoires que M. Regnault analyse de la manière la plus intéressante.

Le premier de ces Mémoires est intitulé : *Recherches chimiques sur la respiration des animaux de ferme*. C'est la suite des beaux travaux faits par l'auteur, en commun avec M. Regnault.

M. Reiset examine comparativement les gaz exhalés par des veaux dont les uns sont nourris d'herbages, d'autres de matières caséuses, telles qu'on en obtient dans la fabrication du beurre, d'autres enfin exclusivement du lait de vache.

Dans le premier cas, on trouve un peu d'azote, beaucoup d'hydrogène carboné et de l'hydrogène. Dans le second cas, il y a un peu plus d'azote et de l'hydrogène, mais l'hydrogène carboné n'existe pas. Enfin, dans le troisième cas, il n'y a pas d'hydrogène carboné, et l'hydrogène lui-même a disparu. La proportion d'azote est devenue plus faible.

De ces faits, l'auteur conclut que le dégagement gazeux est dû surtout à la digestion et varie avec la nature des matières contenues dans l'estomac. Il rapproche ces faits de ceux que lui a fournis l'étude de la fermentation des matières organiques observées comparativement à l'air libre ou dans une atmosphère confinée. Dans ce dernier cas, comme on sait, il

se fait beaucoup d'hydrogène carboné. Le grisou, gaz tonnant des houillères, a, suivant M. Reiset, une origine analogue.

Le deuxième des Mémoires présentés par M. Regnault est une *Étude des gaz produits dans la météorisation des ruminants*. Le but de l'auteur est tout pratique : sauver les animaux sur lesquels sévit l'effroyable maladie dont il est question. La solution du problème demande avant tout la connaissance exacte de la nature chimique des gaz produits ; or, jusqu'à présent, il n'avait pas été possible de connaître leur composition. Il faut, en effet, pouvoir analyser les gaz à leur sortie de l'animal expirant, car, après un temps très-court, ils subissent des altérations profondes.

Une vache météorisée étant venue mourir à la porte du laboratoire de M. Reiset, le savant agronome put examiner le gaz dans les meilleures conditions. Il y trouva 74 pour 100 d'acide carbonique, 23 d'hydrogène protocarboné ; le reste était de l'azote. Ces gaz sont donc exactement ceux que produit la fermentation des matières végétales contenues dans l'estomac. Un mouton a donné un gaz contenant 76 pour 100 d'acide carbonique.

La conclusion pratique est que, pour combattre le mal, il faut neutraliser l'acide carbonique. L'auteur a d'abord fait usage d'ammoniaque, mais le moyen le meilleur est donné par l'emploi de la magnésie et même du sucrate de chaux. Il est à remarquer qu'on ne doit pas craindre l'emploi de moyens très-énergiques, puisque les animaux sont fatalement condamnés à périr en très-peu de minutes, si l'on n'arrive à faire disparaître le gaz. Celui-ci agit surtout par la pression, qui, chez la vache dont il a été question, était égale à celle de 63 millimètres de mercure.

Enfin, la troisième communication de M. Reiset est une *Note sur la production du gaz nitreux pendant la marche des fermentations dans les distilleries*. « On a souvent, dit-il, cherché à expliquer la formation du gaz nitreux pendant la fermentation des cuves par une décomposition des nitrates, qui se retrouvent dans les jus. Mais comment admettre alors, avec tous les praticiens, qu'un traitement par l'acide sulfurique soit le remède *infaillible* contre cet accident? Pensant, au contraire, que l'on doit attribuer la *production du gaz nitreux* à un phénomène d'oxydation de l'ammoniaque, quand cet alcali ne se trouve pas saturé par un acide énergique, comme l'acide sulfurique, j'ai réglé l'emploi de cet acide en tenant surtout compte de la présence de l'ammoniaque dans les racines. »

— Au sujet du premier de ces Mémoires, M. Milne-Edwards insiste sur la distinction qu'il faut faire entre les gaz *dégagés* et les gaz *exhalés* par un animal. Les gaz exhalés sont seulement ceux qui résultent de la respiration ; or, l'hydrogène carboné signalé par M. Reiset n'est pas dans ce cas ; c'est simplement un gaz dégagé.

M. Regnault répond que M. Reiset a employé le mot *exhalés* dans son acception grammaticale ordinaire, comme voulant dire *sortis de*. D'ailleurs, le travail en question n'est pas physiologique, mais agronomique. On se propose de savoir comment un animal modifie l'air dans lequel il est plongé, exactement comme on étudie les modifications de même genre que produisent les plantes. Il n'est pas indifférent pour l'agriculteur de savoir dans quel cas les animaux abandonnent à l'air de l'azote, parce que, dans ce cas, il y a pour lui une perte réelle ; mais il ne s'inquiète guère de savoir si cet azote est *exhalé* ou simplement dégagé.

M. Milne-Edwards fait observer que les expériences de M. Reiset sont intéressantes au point de vue physiologique comme au point de vue agronomique, et que, par conséquent, il y a lieu de faire la distinction indiquée.

— La parole est donnée à M. Morin, qui lit un rapport sur le travail de M. le docteur Carret, relatif aux effets pernicieux des poêles en fonte.

C'est pendant les années 1865 et 1866 que les Mémoires de M. Carret furent envoyés à l'Académie. On y trouve des détails sur des épidémies étranges qui sévirent l'hiver, depuis 1850, sur divers points de la Savoie, et ne s'attaquèrent qu'aux personnes faisant usage de poêles en fonte. Dans un village de l'arrondissement de Chambéry, contenant 1,400 habitants, il y eut 80 malades et 20 décès.

Partout les malades, soustraits à l'influence des poêles, recouvrèrent promptement la santé. M. Carret cite un très-grand nombre d'observations de ce genre.

L'une des plus remarquables est fournie par le lycée de Chambéry. Jusqu'en 1860, la fonc-

tion de médecin y était, suivant l'expression de l'auteur, une véritable sinécure. Mais en 1860, le collége étant devenu lycée impérial et ayant, à ce titre, remplacé son antique mode de chauffage par des poêles en fonte, plusieurs épidémies y éclatèrent. M. Carret cite des nombres montrant l'influence des poêles sur le développement du mal.

On trouve aussi dans le Mémoire un grand nombre d'observations particulières ; par exemple, celle d'un tailleur qui mourut de son poêle.

Après avoir constaté ces faits si remarquables, M. Carret les contrôla par des expériences directes faites sur lui-même, les autres sur vingt personnes de bonne volonté, les dernières sur les animaux.

Il resta pendant deux heures dans une chambre dont la température était égale à 46 degrés, grâce à un poêle en tôle de fer. Ce séjour prolongé ne produisit rien qu'une sueur très-abondante, sans aucune sensation pénible. Au sortir de la pièce, le médecin dîna de fort bon appétit ; il ne fit qu'un somme toute la nuit, et se trouva le lendemain dans son état ordinaire.

Le résultat fut tout autre quand il resta dans une chambre chauffée par un poêle en fonte. Malgré ses efforts, la température ne dépassa pas 40 degrés, mais cela le rendit aussi malade qu'il pouvait raisonnablement le désirer. Battements dans les tempes, nausées, manque d'appétit, au sortir de la pièce, après une demi-heure de séjour ; nuit détestable ; le lendemain, commencement de bronchite : rien ne manqua. Le docteur était enchanté.

C'est alors qu'il trouva vingt personnes assez dévouées à la science pour répéter cette désagréable expérience.

Avec la tôle tout alla bien, et, durant l'expérience, « aucune ne sortit *pour cause d'incommodité,* » dit le rapport.

Avec la fonte, ce fut autre chose. D'abord il n'y avait plus que quatorze personnes, les autres avaient sans doute trouvé plus simple de croire M. Carret sur parole que de contrôler ses observations. En quelques minutes tout le monde fut malade ; l'un des *expérimentés,* un héros, resta dix minutes environ.

Peut-être M. Carret se dit-il que les résultats étaient dus en partie à l'imagination des personnes soumises à l'épreuve ; toujours est-il qu'il recommença l'expérience avec un lapin, deux pigeons et un serin, animaux qui ne brillent pas en général par le développement de leurs facultés imaginatives.

Comme s'y attendait l'auteur, ces animaux manifestèrent, chacun à sa manière, leur peu de goût pour le chauffage à la fonte. En une demi-heure, on vit successivement le lapin et les pigeons tomber sur le flanc ; portés à l'air, ils restèrent longtemps sans pouvoir remuer. Le serin mourut de congestion cérébrale.

Un rat, placé dans la chambre de torture, rendit du sang par la bouche au bout de trois heures, et le dernier soupir au bout de cinq heures.

M. Morin, qui porte évidemment le plus grand intérêt à ces expériences, indique comment, d'après les expériences, déjà connues de nos lecteurs, que M. Deville a récemment exécutées, les effets pernicieux des poêles paraissent dus au passage de l'oxyde de carbone. Il termine sa lecture en demandant : 1° que toute la partie physiologique du travail de M. Carret soit insérée dans le *Recueil des mémoires des savants étrangers;* 2° que les droits de l'auteur au prix Monthyon lui soient réservés; 3° que les conclusions du travail soient communiquées au gouvernement.

M. Bussy. — Il serait bon, avant d'adopter ces conclusions, de remarquer qu'on ne saurait sans imprudence se porter garant de tous les faits indiqués par M. Carret. Quelques-uns paraissent certainement exagérés, et il y a lieu de considérer le travail plutôt comme traitant une question hygiénique qu'une question médicale.

M. Regnault. — Je ferai une autre objection. Pourquoi mettre dans le rapport que l'oxyde de carbone résulte de la porosité de la fonte, alors que cette porosité n'est pas démontrée, du moins à mon avis ? Je crois que ce gaz est bien plutôt dû à la combustion incomplète de toutes les matières organiques qui flottent constamment dans l'air (M. Pasteur fait un signe d'assentiment). Au lieu de bannir les poêles de fonte, je crois qu'il serait mieux de leur adapter un ventilateur. A Sèvres, où la température est de 40 degrés par le séchage, tous les poêles sont en fonte, et il n'y a jamais d'accidents, parce que ces poêles sont ventilés.

M. Morin. — Mais cela est hors de la question. Dans le rapport, de même que dans le travail de M. Carret, il ne s'agit que de poêles en fonte ordinaire, rougissant au contact de l'air de la salle.

M. Regnault. — Mais pourquoi parlez-vous de la perméabilité de la fonte à l'oxyde de carbone? Je la nie absolument. J'ai eu dans des tubes en fonte des pressions de 60 et de 80 atmosphères, et jamais je n'ai vu les manomètres marcher.

M. Claude Bernard. — J'appellerai l'attention sur la partie physiologique qu'on propose d'insérer dans le *Recueil des savants étrangers.* Je regarde cette partie comme très-importante, et c'est justement pour cela qu'elle ne me paraît pas suffisamment étudiée. Les effets pathologiques signalés par M. Carret ne me semblent pas d'accord avec ceux qu'on observe dans les cas d'intoxication par l'oxyde de carbone. On sait que ce gaz agit sur le sang et s'unit à lui pour former un composé d'un beau rouge, assez stable pour persister après la mort, et qui peut servir de caractère médico-légal. Or, on ne voit pas quelle maladie pourrait engendrer une pareille altération du sang. On a cité des paralysies, locales surtout, mais jamais de maladie spéciale. Le rapport si exact observé par M. Carret entre la présence des poêles et le développement de la maladie n'est pas fait, suivant moi, pour inspirer une confiance illimitée : je crois que le sujet demande de nouvelles études.

M. Deville. — Je veux répondre à M. Regnault, avec qui je me vois en opposition complète. Quoi qu'il en dise, la fonte est poreuse, et même très-poreuse. Je me souviens qu'étant chez M. Pelouze, j'assistai à quelques expériences de Thilorier. Il plaça dans un tube en U fait de fonte, ayant 8 centimètres d'épaisseur, du mercure et de l'acide carbonique liquide ; puis l'appareil fut plongé dans l'eau chaude. La pression monta jusqu'à 300 atmosphères. Elle augmentait encore, quand tout à coup le laboratoire se trouva rempli d'une véritable neige de mercure. Le mercure coulait partout, et il était impossible de voir d'où il venait. Or, ce métal sortait de la fonte, dont il traversait les pores en jets invisibles. La preuve en est que, si l'on approchait la main du tube, elle se couvrait tout de suite de mercure.

D'un autre côté, M. Graham a montré récemment que vers 200 degrés le fer absorbe jusqu'à quatre fois et demie son volume d'oxyde de carbone et le garde pendant quatre, cinq, six mois, pour le laisser dégager lorsque la température est suffisante. J'ai pris un tube d'acier, et, l'ayant chauffé vers 350 degrés, j'y ai fait passer de l'hydrogène. J'ai vu alors se produire le vide absolu dans le tube. Le gaz traverse la paroi, qui peut être considérée comme agissant à la manière d'une véritable pompe aspirante et foulante.

Il m'a été impossible de faire le vide dans des tubes de fonte de 4 millimètres d'épaisseur ; ils perdaient instantanément, comme auraient fait des tubes en terre de pipe. On ne sait pas généralement qu'il suffit de faire passer de l'air dans un tuyau de pipe autour duquel on a fait le vide, pour que la composition de cet air soit modifiée à la sortie. La proportion d'oxygène peut s'élever, dans ce cas, jusqu'à 24 pour 100. La même chose arrive avec des tubes de fonte.

Enfin, je dirai qu'il est incontestable que les gaz du foyer traversent les poêles en fonte. Doit-on en conclure que ces poêles doivent être rejetés? Je n'en sais rien.

M. Fremy. — Comme commissaire, je demande que le rapport qui vient d'être lu nous soit renvoyé. La commission pourra le modifier pour lundi.

M. Morin. — Je me range à cet avis, et je voudrais que M. Claude Bernard fût adjoint à la commission.

M. Regnault. — Pour avoir de la fonte imperméable, il faut la prendre très-mince, sans cela il se fait des interstices entre les cristaux, et les gaz peuvent passer. Mais ce qui m'empêche de croire aux faits qui ont été annoncés, c'est que si, comme on le dit, de l'hydrogène et de l'oxygène traversaient la paroi rouge du poêle, ils se brûleraient au contact de l'air, et se transformeraient en eau et en acide carbonique.

M. Deville. — Ils passent cependant, et je les ai recueillis.

M. Regnault. — On finira par nous faire peur de tout. Je suis convaincu que le travail de M. Carret renferme beauooup d'exagérations.

M. Combes. — Je voudrais que l'on soumît la question à des expériences directes, et que

M. Deville, au lieu d'opérer sur des tubes de fonte, fit usage de l'appareil lui-même que l'on incrimine.

M. Morin. — Mais M. Deville a fait toutes ces expériences-là. On peut le voir dans son Mémoire.

M. le Président. — Le rapport sera renvoyé à la commission, à laquelle M. Claude Bernard voudra bien s'adjoindre.

— M. Ed. Becquerel présente, au nom de l'auteur, le douzième volume de l'*Année scientifique*, par M. Figuier. — Nous en avons rendu compte dans notre dernière livraison.

— Essais sur la réduction du niobium et du tantale; par M. L. Marignac. — Le fluoniobate de potasse est réduit sans difficulté par le sodium dans un creuset en fer forgé. Mais le produit de cette opération n'est point le niobium lui-même, mais un alliage de ce corps et de sodium ou plutôt un niobure de sodium, qui reste disséminé dans la massse fondue à l'état d'une poudre noire.

En présence de l'eau, ce composé se détruit avec un très-faible dégagement d'hydrogène et se transforme en niobure d'hydrogène, renfermant environ 1 pour 100 d'hydrogène, correspondant, par conséquent, à la formule NbH. Ce niobure d'hydrogène est une poudre noire, excessivement ténue, dont la densité a varié de 6 à 6.6. Chauffé au contact de l'air, il entre en ignition, et se convertit promptement en acide niobique. Cet hydrure est très-stable. Maintenu au rouge-blanc pendant une heure, dans un courant d'hydrogène, il en retenait encore 0.9 pour 100.

J'ai essayé de réduire le fluoniobate de potasse par le magnésium ; je ne cite cet essai que pour signaler la violente détonation qui l'a terminé.

La réduction par l'aluminium dans un creuset de graphite, ou dans un creuset brasqué, donne lieu à un niobure d'aluminium, $NbAl^3$, que l'on obtient comme résidu en traitant par l'acide chlorhydrique le culot d'aluminium dans lequel il est disséminé.

Ce composé se présente sous la forme d'une poudre éminemment cristalline, d'un gris de fer jouissant d'un éclat métallique très-prononcé, mais se réduisant facilement en une poussière presque noire. Sa densité est de 4.45 à 4.52.

— M. H. Sainte-Claire Deville, qui a fait, il y a plusieurs années, des expériences sur le niobium, ajoute des renseignements intéressants sur les alliages de ce métal.

— Sur le mode de formation des monstres syméliens ; par M. C. Dareste.

— Observations de sériciculture faites, en 1867, dans les départements du sud-est, de l'est et du nord-est de la France ; par M. Guérin-Méneville.

— M. Demeaux adresse une nouvelle note relative aux affections diverses qui doivent être attribuées à la conception opérée pendant l'ivresse.

— Recherches sur la dissociation (suite); par M. H. Debray.

— Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve; par M. L. Palmieri.

— M. Grimaud, de Caux, adresse une lettre concernant les droits qu'il croit avoir à obtenir une partie du legs Bréant. — « Lorsqu'en 1832, dit-il, le choléra fit son apparition en Europe, on ne voulut pas croire à sa transportation et à sa transmission.

En 1865, quand la maladie envahit la ville de Marseille, la population, accablée, fit entendre un gémissement qui retentit jusqu'à Paris. Il fut répondu à M. le sénateur de Maupas, chargé de l'administration du département des Bouches-du-Rhône, que les craintes de la population *étaient réprouvées par la science*, et qu'*aucun fait récent* ne les justifiait.

Dans ces circonstances, je posai devant l'Académie la question des quarantaines (21 août 1855), et je me rendis au milieu du foyer de l'épidémie. La mortalité allait toujours croissant : un tiers et plus de la population (103,000 habitants) avait émigré ; il y avait 1 mort sur 2,000 habitants; tandis qu'en temps ordinaire on en compte seulement 1 sur 10,000.

Mes recherches avaient un but unique : remonter à l'origine de l'épidémie. Je recueillis des faits probants et authentiques; je les rendis immédiatement de notoriété publique. Je démontrai que la maladie avait été apportée par des pèlerins arabes venus directement de la Mecque à Marseille. J'en écrivis de Marseille même à l'Académie, et, l'Académie convaincue, aussi bien que le gouvernement, un décret impérial fut rendu, après mûres ré-

flexions, pour modifier le régime sanitaire dans le sens de la solution que j'avais donnée du problème nettement posé dans ma note du 21 août. »

M. de Caux rappelle ensuite la récompense qui lui fut accordée à la suite de son travail, et paraît ambitionner un nouvel encouragement, puisque le prix est toujours au concours.

Séance du 3 février. — Après la lecture du décret qui approuve son élection, M. Dumas prend place au bureau sur le fauteuil du secrétaire perpétuel décédé.

— M. Vor Regnault communique à l'Académie les résultats de ses expériences sur la vitesse de propagation des ondes dans les milieux gazeux. (Voir la prochaine *Revue de physique.*)

— Sur l'éclipse totale du soleil qui aura lieu le 18 août 1868; par M. Le Verrier. Cette éclipse sera l'une des plus remarquables qu'il soit donné d'observer; la durée de la totalité sera, pour certains lieux de la terre, de 6′ 46″. Cette durée exceptionnelle tient à ce que la Lune sera tout prêt de son périgée et le Soleil près de son apogée, d'où il suit que la Lune paraîtra grande et le Soleil petit. Le diamètre apparent de la Lune est acru par l'effet de la parallaxe dans les régions où le phénomène se produit vers le zénith, ainsi que cela a lieu pour une partie du golfe de Siam (1).

La ligne centrale passe tout près d'Aden, où l'éclipse commence vers le lever du soleil, passe à travers la mer dans l'Inde, où elle pénètre un peu au-dessus de Goa pour en sortir près de Masulipatam, s'étend sur le golfe du Bengale, traverse Malacca, le golfe de Siam, la pointe de Cambodje, le nord de Bornéo et des Célèbes, et longe enfin le sud de la Nouvelle-Guinée. Aden n'est pas un point favorable. Dans l'Inde, les Anglais font de grands préparatifs pour observer l'éclipse (M. Airy et le major Tennant ont déjà rendu compte de ces préparatifs dans les *Monthly Notices*). La France devra donc tourner les yeux vers la pointe de Cambodje, qui dépend de nos possessions de Saïgon. Grâce au concours de la marine impériale, on pourrait obtenir à cette occasion une nouvelle détermination de la longitude de plusieurs stations, et l'étude des protubérances à l'aide de lunettes et de spectroscopes offrirait également un grand intérêt. Il faudrait surtout s'efforcer de reconnaître si les protubérances adhérent effectivement au disque du soleil.

Par malheur on se trouvera le 18 août en pleine mousson du sud-ouest. Les Anglais estiment que cette circonstance empêchera les observations sur la côte occidentale de l'Inde et ne laissera des chances favorables que pour les stations situées à l'est des Ghattes. Par les mêmes raisons, la pointe de Cambodje pourrait nous réserver un échec comme celui qui nous attendait en 1867 à Naples. Au contraire, la côte orientale de la presqu'île de Malacca pourrait offrir quelques chances de succès, à cause des montagnes qui la protègent. Il est urgent d'examiner sans retard les conditions météorologiques et maritimes d'une expédition dans ces contrées. Dans tous les cas, les officiers de la marine, placés sous les ordres de M. le contre-amiral Olivier, feront leur possible pour donner à ce phénomène l'attention nécessaire.

— M. Faye saisit cette occasion pour parler des mesures qui ont été prises par le bureau des longitudes à l'occasion de l'éclipse du 18 août. Déjà, l'année dernière, M. Janssen a été envoyé à Trani, sur les bords de l'Adriatique, pour appliquer l'analyse spectrale à l'éclipse annulaire du 6 mars (2).

Il s'agissait de savoir si le spectre du bord est identique au spectre de la lumière totale

(1) M. E. Weiss a déjà signalé ces circonstances dans les *Monthly Notices*. Il a fait remarquer que, depuis mémoire d'homme, aucune éclipse n'aura offert une durée aussi longue, et que deux seulement peuvent lui être comparées sous ce rapport : l'éclipse de Thalès (585 av. J.-C.) et celle qui a été observée en Écosse le 17 juin 1433, éclipse dont le peuple a longtemps conservé le souvenir sous le nom de l'*heure-noire* (*black hour*).

(2) Ce n'est pas cependant la première fois qu'on a entrepris de pareilles observations. M. Forbes a déjà analysé le spectre de l'éclipse du 15 mai 1836, M. Fusinieri a répété cette observation en 1842, M. Weiss en 1861 ; MM. Barreda et Rodriguez ont examiné le spectre de l'éclipse totale du 18 juillet 1860.

du soleil; on comprend que la vérification de ce point de la théorie promettait de fournir d'importantes notions sur la constitution de l'astre central.

M. Janssen a choisi certains groupes de raies faibles et grisâtres parmi celles qui caractérisent le fer, et s'est attaché à composer ces groupes, pendant l'éclipse annulaire, dans les deux spectres successifs du centre et du bord. Le raisonnement qui l'a guidé ici, est le même qui sert à distinguer les raies telluriques des raies solaires. Les raies telluriques sont pâles quand le soleil est près du zénith, elles se foncent et se multiplient quand il approche de l'horizon, parce que les rayons traversent alors une plus grande épaisseur d'air terrestre. On pouvait s'attendre à voir de même les raies pâles du spectre devenir plus intenses quand la lumière traverserait l'atmosphère solaire près du bord, c'est-à-dire sous une incidence très-oblique. Il n'en a rien été. Voilà donc un fait important acquis à la science. Pendant l'éclipse prochaine, on peut espérer d'analyser en outre le spectre des protubérances, et ces observations promettent une riche moisson de faits.

C'est pour cela que le Bureau des longitudes a songé à envoyer M. Janssen aux Indes, à Masulipatam. Il est vrai que les ressources du Bureau sont très-restreintes et qu'il faudra peut-être recourir au ministère de l'Instruction publique ou bien à l'Académie pour obtenir un supplément d'argent.

— M. Le Verrier reprend la parole pour dire qu'il a déjà lui-même recommandé M. Janssen au ministre de l'Instruction publique. Quant au choix de la station désignée par le Bureau des longitudes, il croit devoir faire remarquer qu'à Masulipatam les Anglais seront en force, et qu'il serait préférable de tenter, de notre côté, une expédition astronomique en Cochinchine. C'est ce point qu'il faudrait avant tout éclaircir.

— M. de Quatrefages fait observer que l'archipel indien offrirait probablement d'autres stations que la presqu'île de Malacca.

— Situation des entreprises météorologiques; avertissements, climats, orages, grêles, mouvements généraux de l'atmosphère; note de M. Le Verrier. — L'Observatoire a vu avec beaucoup de satisfaction que les avertissements météorologiques, interrompus depuis la mort de l'amiral Fitzroy, ont été repris en Angleterre sous la direction de M. Robert Scott. On commence, en outre, à recevoir des dépêches météorologiques de Terre-Neuve, par le câble transatlantique; la valeur de ces avertissements deviendra encore bien plus grande lorsqu'on pourra y joindre une dépêche des Açores.

Le service météorologique complétement établi à terre, on a songé à l'organiser aussi à la mer. M. Le Verrier présente 214 cartes qui représentent la situation quotidienne de l'atmosphère et l'état de la mer, depuis le 1er juin jusqu'au 31 décembre 1864. Elles embrassent le nord de l'Atlantique, la mer du Nord, la Baltique, la Méditerranée, la mer Noire. On est fondé à espérer que cette publication marchera et se complétera rapidement. Paris a déjà à sa disposition les documents recueillis par la marine anglaise et italienne, et l'on finira par embrasser ainsi tout l'hémisphère nord.

M. Le Verrier présente aussi un exemplaire complet de l'atlas des orages, publié par l'Observatoire. L'étude des orages s'est étendue à la Belgique, à la Hollande et à la Norvége. L'étude des zônes de grêles, donnée par M. Becquerel pour quatre départements, a été étendue à treize autres « Ainsi donc, toutes nos entreprises météorologiques sont en bon ordre et marchent avec le concours de nos alliés scientifiques. »

— Dialyse des courants d'induction; troisième note de M. E. Bouchotte. — L'auteur avait établi que le voltamètre dialyseur intervient assez énergiquement dans les circuits magnéto-électriques pour fournir une force électro-motrice équivalente aux 37 centièmes de celle que procure un commutateur.

Ce résultat démontre qu'on utilise seulement 74 pour 100 de l'une des séries de courants (si l'on utilisait l'une des séries complétement, on trouverait 50 au lieu de 37 centièmes). Il est intéressant de chercher les causes de la perte ainsi constatée. On arrive alors à se dire que le dialyseur n'oppose point une résistance absolue au passage du courant qui va de la tige de platine au liquide dans le voltamètre (il nous semble que cela était extrêmement probable *à priori*); qu'ainsi, l'intensité apparente est la *différence* des intensités des deux courants contraires. Cette opinion est confirmée par des observations antérieures de M. E. Becquerel,

et par quelques expériences nouvelles de M. Bouchotte. Il a établi, entre deux points du circuit, deux dérivations qui comprenaient chacune un voltamètre dialyseur, ayant pour liquide un chlorure terreux ; les dialyseurs étaient orientés en sens contraires. En opérant dans ces conditions, M. Bouchotte a observé des phénomènes curieux, qui pourraient avoir quelque portée pour la théorie du magnétisme terrestre.

— M. le général Morin, au nom de la commission chargée d'examiner les mémoires de M. Carret, annonce à l'Académie que des expériences comparatives vont être installées au Conservatoire, pour étudier les questions qui y sont traitées.

— Mémoire sur la carbonisation du bois et la métallurgie du fer ; par M. Gillot. — On peut admettre que le bois, dans l'état moyen de siccité où il est habituellement carbonisé en forêt, contient en carbone 40 pour 100 de son poids et 60 pour 100 d'eau, tant combiné qu'hygrométrique.

Par la carbonisation en forêt, on n'obtient guère en charbon plus de 15 pour 100 du poids du bois; le reste est, ou brûlé pour produire la chaleur nécessaire à la carbonisation, ou entraîné à l'état gazeux et perdu dans l'atmosphère combiné dans les autres substances utiles du bois dégagées par la distillation.

Sur les 15 parties obtenues, 3 pour 100 sont perdues pour le producteur par suite de pertes diverses, ce qui réduit le produit à 12 pour 100.

Par le procédé de carbonisation lente au gaz en vase clos et dans l'usine même où le charbon doit se consommer, on obtient une proportion de charbon de 26 à 27 pour 100 du poids du bois, sans menus ni déchets, et d'une qualité constante et supérieure à toute autre. On recueille le surplus du charbon contenu dans le bois, déduction faite de la portion consommée par l'opération, sous forme de produits accessoires, tels que : acide acétique, méthylène, huiles et goudrons dont la valeur dépasse de beaucoup, tous frais déduits, celle de tout le charbon obtenu ; d'où il résulte que, outre le charbon, il reste encore un bénéfice important même en donnant à l'acide acétique, qui est le produit principal, une valeur inférieure à la moyenne des dix dernières années.

Les expériences qui ont conduit à ces résultats ont établi, entre autres faits nouveaux :

1° Que la lenteur de l'opération est la seule condition nécessaire d'une bonne carbonisation, en forêts comme en vase clos, et qu'une durée de soixante-douze heures satisfait complétement à cette condition dans le procédé en vase clos ;

2° Que la décomposition du bois commence au moins vers 100 degrés ; qu'ainsi les analyses de bois desséché à 150 degrés ne donnent pas la véritable composition du bois ;

3° Que les réactions qui ont lieu pendant la carbonisation produisent une quantité de chaleur qui croît avec la température du four et avec les quantités de matières décomposées, de manière que cette chaleur, un peu avant la température de 300 degrés du four, détermine dans la cornue un excès de température sur celle du four, excès qui doit persister jusqu'à la fin de l'opération, pour que celle-ci puisse s'achever ;

4° Que l'accroissement graduel de cette température intérieure de la cornue est l'unique régulateur de la conduite de l'opération, et que sa progression, trop rapide, détermine la formation d'un excès de goudron et de gaz, une diminution correspondante des produits accessoires utiles, ainsi que du charbon, et en même temps une diminution de qualité de ce dernier, résultant de la rupture de ses fibres et de la spongiosité dans sa structure, qui sont un des effets de cette distillation trop accélérée ;

5° Que la richesse en acide acétique des liquides de la condensation suit une marche croissante jusqu'à 218 degrés, où elle atteint 48 pour 100, pour décroître ensuite jusqu'à zéro, point qui précède de peu d'instants la fin de l'opération ;

6° Que cette circonstance permet d'isoler les liquides riches des liquides pauvres et de diminuer ainsi notablement les frais de rectification ;

7° Que la quantité d'acide acétique monohydraté (ou dit *cristallisable*) que l'on peut obtenir par une bonne carbonisation, est comprise entre 7 et 8 pour 100 du poids du bois ;

8° Enfin que le volume du charbon est les deux tiers de celui du bois qui l'a fourni.

L'auteur passe ensuite à l'emploi du combustible pour la fabrication du fer et de l'acier.

De tous les appareils métallurgiques, dit-il, employés au traitement des minerais de fer, le haut-fourneau est celui qui réunit, sans contredit, les conditions les plus économiques.

Il a été démontré que, dans tout haut-fourneau en marche régulière, soit à air froid, soit à air chaud, la puissance calorifique des gaz combustibles perdus par le gueulard est dans la proportion, à peu près constante, des deux tiers de celle de tout le combustible employé. Il a été démontré que la chaleur nécessaire à la conversion de la fonte du haut-fourneau, en acier ou en fer, était de beaucoup inférieure à la chaleur totale que développerait la combustion des gaz combustibles perdus par le gueulard et correspondant à la fonte produite. Donc, il ne s'agissait que de trouver le mode d'application de cette chaleur. Ce moyen qui n'avait pas encore été indiqué, consiste à accumuler ces gaz par l'intermédiaire d'un exhauteur dans un gazomètre, pour les débiter ensuite à volonté avec l'intensité requise par l'opération et obtenir instantanément les températures nécessaires auv effets que l'on veut produire.

La pratique de ce procédé, combiné avec le système décrit de carbonisation au gaz, conduit à un prix de revient, pour la fonte au bois, et en ne tenant point compte de l'acide acétique produit, de moins de 60 fr. la tonne, et, pour l'acier et le fer en rails de mines, de 100 fr. la tonne, résultat auquel il faut ajouter la valeur de l'acide obtenu.

Les expériences ont mis, dans une évidence complète, un certain nombre de points nouveaux que décrit l'auteur qui termine ainsi :

« Les procédés actuels de carbonisation et d'emploi du combustible pour la fabrication du fer ou de l'acier entraînent ensemble une perte minimum de 90 pour 100 du combustible employé et une consommation équivalente à 779 kilogr. 129 de charbon pour 100 kilogr. de fer ou d'acier obtenu, sans aucune compensation. Les procédés nouveaux de carbonisation et d'emploi du combustible, pour la fabrication du fer et de l'acier n'occasionnent aucuneperte de combustible, si ce n'est celles, relativement légères et communes à tous les systèmes, qui sont dues au rayonnement et à la chaleur sensible emportée par les produits stériles ou utiles de la fabrication ; ils n'exigent qu'une consommation maximum de 150 kil. de charbon pour 100 kilogr. de fer ou d'acier obtenu ; enfin, ils donnent lieu à des produits accessoires dont la valeur nette, au cours des dix dernières années, représente à elle seule une partie considérable de la dépense. »

— Sur la décomposition des nitrates pendant les fermentations. Note de M. Th. Schlesing. L'auteur confirme les observations de M. Reiset et pose en principe « que le gaz nitreux est le signe malheureusement trop tardif que des corps capables de réduire les nitrates ont pris naissance, et que, par conséquent, les jus de betterave ont été envahis par des fermentations autres que la fermentation alcoolique, exclusivement recherchée. »

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

Les inventions nouvelles ayant rapport aux matières colorantes dérivées des goudrons de la houille offrent, en ce moment, un temps de repos. Les *couleurs dites d'aniline* ont jusqu'à ces derniers temps fourni un contingent d'inventions et de perfectionnements suffisamment riche pour qu'on ne puisse plus en attendre, à l'avenir, que quelques-uns d'assez importants qui méritent d'être signalés; et encore ne doit-on les voir se produire qu'à époques de plus en plus éloignées. Il est vrai que les matières colorantes *grand teint* vont bientôt pouvoir être produites artificiellement ; déjà quelques essais ont amené, parmi les couleurs d'aniline, la découverte de matières colorantes, telles que la *coralline* et les *acides oxynaphtalique* et *chloroxynaphtalique*, qui, s'ils ne sont pas encore des matières colorantes *grand teint*, en sont cependant les avant-coureurs et font espérer que dans peu de temps la science aura encore une belle récompense à recevoir de l'industrie.

Avant de donner le résumé de quelques brevets ayant rapport à la chimie industrielle, nous allons donner ici, dans une note, le sommaire de la marche qu'a suivie la production

industrielle des ammoniaques composées depuis le jour où M. Wurtz s'illustra en les découvrant par la décomposition des cyanates alcooliques.

En 1853, M. Berthelot prépara le premier, après M. Wurtz, des ammoniaques composées en chauffant à 250 degrés des tubes scellés à la lampe et contenant une dissolution alcoolique de gaz ammoniac additionnée d'une quantité convenable d'un sulfovinate de chaux. Le sulfovinate d'alcool éthylique lui donna l'*éthylamine,* le sulfovinate d'alcool méthylique (esprit de bois) lui donna la *méthylamine*, etc.

En 1855, M. de Clermont modifia le procédé de M. Berthelot en remplaçant les sulfovinates de chaux, difficiles à obtenir, par l'éther phosphorique de l'alcool, dont on voulait obtenir l'ammoniaque composée.

Enfin, en 1859, M. Juncadella remplaça à son tour l'éther phosphorique par l'éther nitrique de l'alcool dont on veut obtenir de l'alcali composé.

En résumé, de ces perfectionnements successifs il résulte que le procédé Borthelot et Juncadella, pour la préparation des ammoniaques composées, consiste à chauffer vers 250 degrés, en vase clos et sous pression, une dissolution de gaz ammoniac dans de l'alcool dont on veut obtenir l'ammoniaque composée additionnée d'un éther à acide minéral obtenu avec le même alcool (l'éther nitrique, par exemple).

Ainsi, si, après avoir saturé l'esprit de bois, rectifié par un courant de gaz ammoniac sec, on y ajoute à peu près parties égales de nitrate de méthyle, ou éther nitrique du méthylène, et que l'on chauffe en vase clos, pendant un temps suffisant, on obtient du nitrate de méthylamine.

La méthode Berthelot et Juncadella n'avait été appliquée qu'à la production des ammoniaques composées, lorsque, en 1866, le 16 juin, MM. Poirier et Chappat fils l'appliquaient à leur tour à la génération des *anilines composées.* Ils apportèrent même à cette méthode quelques modifications que la pratique industrielle leur apprit bien vite.

Ces modifications ont été développées dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, année 1866, page 1034 et année 1867, numéro du 15 juillet.

Il s'ensuit donc que la production des anilines composées, telles que méthylaniline, éthylaniline, etc., par la méthode Berthelot et Juncadella, est la reproduction du procédé avec lequel ces deux chimistes ont obtenu les ammoniaques composées, dans lequel MM. Poirier et Chappat ont fait intervenir le concours de l'aniline.

C'est avec ce procédé que des tonnes de méthylaniline ont déjà été produites avec facilité et bon marché.

La réaction découverte par M. Berthelot, dans un petit tube scellé à la lampe, s'est métamorphosée en des appareils autoclaves en fer, où des centaines de kilogrammes de méthylaniline prennent naissance en quelques heures.

— M. Leitenberger (Edward) demande, le 31 octobre 1867, un brevet d'invention pour *perfectionnements dans les apppareils employés à l'extraction et la filtration en grand des matières colorantes* (1).

L'inventeur a appliqué à l'extraction des matières colorantes des bois de teinture, comme de la racine de garance, un système d'appareils à la vapeur qui présente quelque chose de nouveau et pouvant donner de bons résultats.

Pour faire comprendre en peu de mots en quoi consiste le moyen qu'il fait breveter, sans recourir au dessin qui a été joint au brevet, nous dirons de suite que son appareil est l'application en grand d'une sorte de cafetière avec laquelle on fait de l'excellent café dans les ménages et que l'on désigne sous le nom de *cafetière à bascule.* Le catalogue commercial de l'ex-maison Ménier, année 1860, en donne un dessin à la page 340.

Supposons deux vases métalliques pouvant résister à plusieurs atmosphères de pression de vapeur et résister en même temps à la pression en sens contraire que produit le vide. Supposons encore que ces deux vases métalliques cylindro-sphériques sont placés l'un à côté de l'autre et communiquent par un siphon dont chaque branche va presque atteindre la paroi inférieure et intérieure de chaque réservoir.

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 78343.

Cela supposé, si, dans le premier vase, l'on place la poudre dont ont veut obtenir l'extrait et qu'on laisse ce vase métallique communiquer avec l'air extérieur par une fermeture supérieure non hermétique; puis que, dans le second réservoir métallique, on y fasse arriver de l'eau aux 8 ou 9 dixièmes de sa contenance; ce vase étant fermé hermétiquement, si, à l'aide de la vapeur d'eau, on fait bouillir cette eau, on la forcera à passer dans le premier vase par l'intermédiaire du siphon, et, comme elle y arrivera bouillante et par la partie inférieure, elle soulèvera avec une vive agitation toute la poudre qui y a été placée.

Quand toute l'eau aura été transvasée, on enlèvera la vapeur du double fond du second vase et on le laissera refroidir; au besoin même on pourrait remplacer la vapeur par un jet d'eau froide qui circulera dans le double fond et sortira par le robinet de purge; à ce moment-là, le vide se fait dans le second vase et un transvasement en sens contraire a lieu par la pomme d'arrosoir du siphon; l'eau bouillante qui imprègne la poudre est aspirée avec force par le vide du second réservoir et y repasse avec rapidité en laissant la poudre seulement humide.

L'on peut faire plusieurs fois la même opération en faisant de nouveau bouillir l'eau à l'aide de la vapeur, puis en l'aspirant autant de fois par le vide.

Lorsque la solution est suffisamment chargée de matières colorantes, à l'aide d'une pompe, on la refoule dans un réservoir supérieur libre, d'où elle descend ensuite par un tuyau à la partie inférieure d'un vase clos et placé en contre-bas de plusieurs mètres Ce dernier sert de filtre par des diaphragmes de laine placés à l'intérieur; la teinture se filtre de bas en haut et d'autant plus vite que le réservoir supérieur qui contient la teinture est placé à une hauteur plus grande.

De ce filtre la teinture claire peut se rendre dans des vases métalliques peu profonds et très-larges où, à l'aide de la vapeur d'eau, on la concentre et la ramène à l'état d'extrait mou ou sec. Dans la plupart des cas, on peut l'employer à la teinture telle qu'elle sort des filtres.

En résumé, le brevet demandé par M. Leitenberger est l'application nouvelle du système de cafetière à bascule opérant à tour de rôle par la pression et par le vide, en y joignant l'immense avantage des filtres à pression de bas en haut.

Ces deux moyens, mieux connus en industrie, pourront rendre des services, et c'est dans ce but que nous en avons rendu compte.

— M. E. Kopp demande, le 10 août 1867, un brevet d'invention pour *perfectionnements apportés à la préparation de la* NITROGLYCÉRINE (1). M. E. Kopp, est, sans contredit, un des premiers qui aient songé à préparer économiquement et sans danger des quantités considérables de nitroglycérine, dans le but de faire servir ses formidables propriétés explosives à l'extraction des pierres dans les carrières.

Dans une note qu'il avait envoyée à l'Académie des sciences, il y a un peu plus d'un an, il avait indiqué la marche qu'il avait suivie pour préparer sans danger de fortes quantités de nitroglycérine. Les avantages sans pareils que sa puissance de soulèvement a rendus à l'extraction des carrières ont fait que M. E. Kopp a dû songer à supprimer à son procédé primitif tous les inconvénients qu'il présentait dans une fabrication constante et régulière. Ce sont ces perfectionnements qu'il revendique aujourd'hui par un brevet d'invention. Nous allons les résumer en quelques lignes.

1° Lorsque l'on fait le mélange de 3 parties d'acide sulfurique à 66 degrés et de 1 partie d'acide azotique à 48 ou 49 degrés, ce mélange dégage pendant assez longtemps des vapeurs nitreuses qui étaient contenues dans l'acide nitrique. Ces vapeurs, outre qu'elles sont dans la nitroglycérine une des causes principales qui ont produit tant de terribles accidents, sont en outre, pour les ouvriers chargés de la préparation de ce produit, une cause redoutable pour leur santé.

Pour y remédier, M. E. Kopp a d'abord fait faire le mélange d'acide sulfurique et nitrique dans la fabrique même où l'on prépare ces acides; l'intervalle de plusieurs semaines

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77373.

qui s'écoule entre le mélange et l'emploi avait permis d'obtenir un produit fumant moins. En dernier lieu il a trouvé mieux : il a découvert que si l'on dirige les vapeurs d'acide azotique monohydraté qui se dégagent des cornues où l'on fabrique cet acide dans une série d'appareils de Wolf, contenant de l'acide sulfurique à 66 degrés, on finit par obtenir une véritable combinaison d'acide sulfurique monohydraté et d'acide azotique monohydraté.

Cet acide, M. E. Kopp le désigne sous le nom d'*acide nitrosulfurique* ($2SO^3HO + NO^5HO$? P.A.) afin de ne pas le confondre avec l'*acide azotosulfurique* de Gay-Lussac, $2SO^3 + NO^3$, qui est de l'acide sulfurique combiné avec de l'acide azoteux, tandis que celui de M. E. Kopp est l'acide sulfurique combiné avec l'acide azotique.

Cet acide nitrosulfurique ne fume pas ou presque pas, il peut se conserver parfaitement à l'abri de l'humidité qui l'hydrate ; on peut l'expédier au loin, en touries, sans danger, et son maniement n'est pas plus incommode que celui de l'acide sulfurique à 66 degrés.

2° Voici comment, avec cet acide et de la glycérine blanche et concentrée, on peut préparer la *nitroglycérine.*

Dans un vase en bois, de forme cylindrique, rempli à moitié ou aux deux tiers d'eau froide, on place un cylindre à bec, en fonte ou en acier, d'une contenance de 3 à 4 litres, de manière que la surface de l'eau froide arrive à 2 ou 3 centimètres du bord du cylindre métallique. Puis l'on introduit dans le cylindre en acier la quantité d'acide nitrosulfurique que peut contenir un vase en grès ou en porcelaine que l'on s'est procuré d'avance, d'une contenance de 1 à 2 litres. Cela fait, on remplit de glycérine un deuxième vase en fer-blanc, de la contenance du tiers de celui servant à l'acide ; puis, pendant qu'avec une baguette de fer ou d'acier on maintient l'acide nitrosulfurique en agitation continue, on y fait couler lentement la glycérine, en évitant que le mélange s'échauffe. On laisse la réaction se faire pendant 7 à 8 minutes ; l'on verse alors le contenu du cylindre métallique dans l'eau du vase en bois en l'agitant continuellement.

Quelques minutes de repos permettent aux gouttelettes de nitroglycérine de se réunir au fond du vase en bois ; on pourra ensuite décanter une partie de l'eau acide surnageante et le reste être versé dans un grand entonnoir en verre, muni à sa partie inférieure d'un bout de tube en caoutchouc vulcanisé, fermé par une pince en fil de fer.

Pendant que le repos réunira au fond de l'entonnoir la nitroglycérine, on pourra procéder à une deuxième opération, et pendant les 7 à 8 minutes que demande la réaction pour s'accomplir, on procédera au soutirage de la nitroglycérine de l'entonnoir. Pour cela, il suffira de placer en dessous une bouteille en verre clissée, munie d'un entonnoir en verre, et d'ouvrir la pince qui obture le caoutchouc : la nitroglycérine s'écoulera lentement dans la bouteille. Lorsqu'il ne restera plus qu'un peu de nitroglycérine, on laissera la pince fermer le caoutchouc, afin d'éviter que quelques gouttes d'eau acide ne s'introduisent dans la bouteille avec la nitroglycérine. Ce qui reste dans l'entonnoir se réunira avec l'opération suivante.

En opérant ainsi on n'a qu'un seul lavage à faire, ce qui permet d'obtenir 600 à 700 gr. par opération ou 2 à 3 kilogrammes par heure.

Cette nitroglycérine est encore un peu acide, mais en la faisant servir sur les lieux de la production et dans la journée, ou tout au plus un jour ou deux après, il n'y a pas de dangers à redouter.

Toutefois, voici les précautions indispensables à prendre pendant sa fabrication.

1° Entre chaque opération il faut avoir soin de recouvrir le cylindre en métal, afin d'éviter qu'il ne se rouille par l'humidité. Après chaque cessation de travail, il importe de bien le laver à l'eau et ensuite le dessécher complétement en l'essuyant avec un linge. L'acide nitrosulfurique n'attaque pas le fer ou l'acier, mais il dissout les oxydes qui ont pu se former et peut alors produire des inconvénients.

Il en sera de même pour la baguette en fer qui sert à remuer ; on pourrait la remplacer par une baguette en verre.

2° Ne placer ou contenir la nitroglycérine que dans des vases ou bouteilles en grès, en porcelaine ou en verre et seulement de la contenance de la quantité qu'a besoin chaque trou de mine. Ces bouteilles ne devront être bouchées qu'avec des bouchons en grès ou en

verre, ou, mieux encore, en caoutchouc vulcanisé, tels que les livre la maison Galante, 28, place Dauphine, à Paris.

En résumé des perfectionnements apportés par M. E. Kopp à la préparation de la nitroglycérine, nous signalons la découverte qu'il a faite d'un acide nitrosulfurique et son application à la nitrification de la glycérine. Nous croyons devoir ajouter que cet acide pourra recevoir d'autres applications, telles que celle du pyroxyle ou poudre-coton.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

GLAÇURE SANS PLOMB DES PRODUITS CÉRAMIQUES.

Par M. J. Richard,
Fabricant de poteries, à Saint-Christophe, près Milan (Italie).

(Exposition universelle de 1867, groupe III, classe XVII, section italienne).

On sait combien l'industrie se préoccupe, depuis longtemps déjà, des moyens de faire disparaître les dangers attachés à l'emploi du plomb dans les vernis recouvrant les produits céramiques.

Or, M. J. Richard, Français d'origine, et qui se trouve à la tête d'une importante fabrique de produits céramiques, en Italie, a bien voulu communiquer à la *Société d'encouragement*, avec un désintéressement dont on doit lui savoir gré, un procédé qu'il a découvert pour vernir les produits en terre sans employer le plomb, procédé appliqué à différents produits présentés à l'Exposition de 1867.

Cette méthode consiste à faire fritter le mélange suivant :

Carbonate de soude	1,000	kilogr.
Acide borique de Toscane	800	—
Kaolin	125	—
Carbonate de chaux	250	—
Sulfate de chaux	250	—
Feldspath cristallisé	750	—
Quartz du Tessin	280	—
Fluate de chaux	150	—

On y ajoute assez de manganèse du Piémont pour obtenir la teinte que l'on désire.

La fritte qui précède est broyée finement, puis mêlée avec 110 parties de kaolin et 52 parties de feldspath pour 460 parties de fritte. On l'applique par les procédés ordinaires de trempage.

Comme la densité du mélange est loin d'égaler celle des vernis plombifères, avec le même poids de matière on met en glaçure une bien plus grande quantité de pièces.

M. Salvetat, auteur du rapport lu à la *Société d'encouragement* sur ce procédé, a observé que le vernis ainsi composé est suffisamment dur et ne tressaille pas, en même temps qu'il est complétement inoffensif.

PROCÉDÉ DE CONSERVATION DES VIANDES, ETC.

Par M. E. Georges.

M. E. Georges propose de plonger les substances que l'on désire conserver dans un bain composé comme suit :

Eau	86	parties.
Chlorure de soude ou sel marin	10	—
Acide glycérique ou acide vineux	4	—

On obtient l'acide glycérique de la manière suivante : on mêle ensemble, par portions égales, de l'acide hydrochlorique, de la glycérine anhydre et de l'eau. L'acide vineux est

semblable, seulement on substitue à l'acide hydrochlorique une égale quantité d'alcool. On peut aussi employer un autre bain, composé des ingrédients suivants : sulfite, bisulfite et hyposulfite de soude, qui produisent une désoxygénation des parties exposées à l'air. Le but de ces bains est d'envelopper la substance à conserver d'une légère croûte ou couche presque impénétrable à l'air extérieur. Leur durée est proportionnée à la quantité de substances à traiter, et varie depuis quelques minutes jusqu'à deux heures, un moindre temps étant nécessaire pendant l'été que pendant l'hiver.

En second lieu, vient la désoxygénation de l'air entourant la substance à conserver, que l'on obtient de la manière suivante : le gras ou la graisse que l'on veut employer pour recouvrir la substance à conserver est placé dans le même bain pendant un temps égal, et, après avoir été soigneusement pressé, on le roule en contact avec des cristaux de sulfites, bisulfites et hyposulfites de soude, ou toute autre substance désoxygénante pulvérisée.

On doit enfin presser la substance une fois qu'elle a été retirée du bain, et l'essuyer et la sécher soigneusement, de manière qu'elle conserve le moins d'humidité possible ; ensuite, on place un disque ou une épaisse couche de graisse, ou de gras désoxygéné, comme il vient d'être dit, dans le fond de la boîte ou récipient, puis on place dessus la substance, on la recouvre d'une seconde couche de gras, et enfin on referme la boîte sur le tout, et, au moyen d'un petit tube fixé dans la partie supérieure de la boîte, on fait un vide partiel dans celle-ci à l'aide d'une machine pneumatique.

ÉPURATION DES HUILES GRASSES.

Par MM. de Keyser et Comp.

MM. de Keyser et Comp. proposent de faire subir aux huiles grasses en général, avant de les livrer au commerce, le traitement suivant, destiné à les épurer afin d'augmenter leur pouvoir éclairant :

Comme exemple, supposons que l'on veuille épurer de l'huile de colza.

Pour 100 kilogr. d'huile, on met ensemble, dans un vase quelconque, 600 gr. d'ammoniaque liquide et 600 gr. d'eau de pluie ou d'eau distillée. Il convient d'agiter et de remuer la solution, de manière à obtenir un mélange parfait ; on verse ensuite cette solution dans le baril qui contient les 100 kilogr. d'huile, et l'on remue la masse au moyen d'une agitation quelconque, en donnant la préférence à celui qui peut le mieux diviser le liquide et amener le plus vite possible un mélange homogène. Il suffit ordinairement, pour arriver là, d'un quart d'heure, après quoi le baril est fermé hermétiquement ; on laisse reposer pendant trois jours, et l'on procède ensuite au décantage et au filtrage par les moyens connus. Les résidus vulgairement nommés fonds d'huile, provenant de l'opération, se mettent à part et peuvent être employés dans la fabrication du savon.

L'huile ainsi travaillée, dit M. de Keyser, ne contient plus aucune trace d'acide ; les parties mucilagineuses, aussi bien que celles qui pourraient nuire à son appropriation, en sont séparées ; elles sont attaquées vigoureusement par la solution ammoniacale, qui les détruit ou les précipite sur le fond.

FABRICATION DE LA TOURBE COMPACTE.

Par M. le marquis J. de Barthelatz et M. Dubuisson, à Paris.

MM. de Barthelatz et Dubuisson se sont fait récemment breveter pour un système de malaxeur à vis sans fin, destiné à la trituration de la tourbe. Ce malaxeur se compose de deux vis sans fin, ou d'une seule à deux ou trois filets ; les vis sont formées chacune d'un arbre en fer ou en fonte sur lequel sont assujetties en hélice des palettes ayant des rebords découpés de manière à former pointes. Quand on emploie deux vis, elles tournent dans le même sens et sont disposées de manière à engrener l'une avec l'autre dans un même bassin, qui peut être muni d'un double fond ; ce bassin, de forme demi-cylindrique, est recouvert d'un autre demi-cylindre en tôle ou en bois, démontable à volonté, pour permettre de visiter les hélices. Les palettes sont pleines ou évidées, selon la qualité de la tourbe que l'on doit traiter,

et elles sont plus ou moins inclinées, suivant qu'elle a besoin d'être plus ou moins triturée. Les vis ou hélices malaxeuses reçoivent le mouvement au moyen de poulies-cônes disposées à leur partie supérieure, et sur lesquelles passe la courroie de l'arbre moteur.

La vapeur d'échappement provenant des cylindres de la machine est lancée dans le double fond du bassin ou dans une double enveloppe, de manière à échauffer la pâte de tourbe et en accélérer le séchage.

Le malaxeur peut être alimenté au moyen de vis, coniques ou non, plongeant dans un réservoir, ou d'une chaîne à godets, ou tout simplement d une trémie disposée au-dessus.

ALLIAGES DE MAGNÉSIUM.

M. Samuel Mellor a fait de nombreuses expériences sur l'alliage du magnésium avec divers métaux, tels que zinc, étain, antimoine, cuivre et plomb. Quelques-uns des résultats obtenus sont très-curieux. Un alliage de plomb et de magnésium brûle très-lentement. Un alliage de 1 de zinc et 9 de magnésium est d'un poids spécifique considérablement plus grand que celui des deux métaux séparément. Les deux mêmes métaux, unis en proportions égales, forment un alliage plus cassant que le verre. Un bâton de cet alliage, ayant 12 millimètres de diamètre, se brise si on le laisse tomber sur les dalles, et les fragments peuvent être réduits en poudre dans un mortier avec la plus grande facilité. (*The Enginer.*)

UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUTS.

Des expériences très-intéressantes se font en ce moment à Clichy, près du pont d'Asnières, pour l'utilisation des eaux d'égouts. Ces essais se font sur un champ d'une superficie d'un hectare environ, situé à 300 mètres du débouché du grand égout collecteur. Deux locomobiles mettent en mouvement des pompes qui envoient journellement dans une cuvette placée à l'extrémité du champ un volume de 500 mètres cubes du liquide. Ces eaux servent à deux fins : une partie est employée à l'arrosage de diverses récoltes, légumineuses, racines, céréales, ainsi qu'au colmatage du sol ; l'autre partie est traitée par des agents chimiques pour être épurée. On a vu figurer à l'Exposition universelle de magnifiques légumes provenant du champ arrosé, et qui ont permis de constater une fois de plus à quel point les eaux d'égout activent la végétation des plantes sans leur communiquer, du reste, aucune saveur désagréable. (*Moniteur.*)

SYSTÈME DE DÉSARGENTURE DU PLOMB PAR LE ZINC.

Par M. F. Flach.

Ce système est basé sur les principes énumérés ci-après :

1° Il faut l'alliage véritable et intime du plomb et du zinc (alliage qui ne commence qu'à une température de 700 degrés environ) pour obtenir la désagrégation complète, ou à peu près, du premier de ces métaux;

2° Il faut un fondant formant un monosilicate, pour obtenir la séparation de l'alliage, plomb, argent, zinc, et la refonte doit se faire dans un foyer soufflé (haut-fourneau);

3° Il faut le même traitement et le même fondant pour obtenir la séparation des restes de zinc avec la grande masse de plomb désargenté.

Le matériel actuel de patinsonage peut suffire, à moins d'employer quelques chaudières avec tubes d'écoulement dans le bas; ces tubes devront pouvoir se fermer et s'ouvrir à volonté.

MOYEN D'ABATTRE LES MOUSSES DANS LES OPÉRATIONS MANUFACTURIÈRES;

Par M. A. Évrard.

Le procédé de M. A. Évrard consiste à projeter un jet de vapeur ou d'un mélange d'air et de vapeur, suivant une ou plusieurs directions, de manière que la mousse ne puisse s'élever sans traverser la zône où se meut la vapeur. La mousse s'éteint dans cette zône, et le liquide qui en résulte retombe dans la chaudière.

Pour produire ce jet de vapeur, il est préférable d'employer une sorte de tête d'arrosoir hémisphérique, de manière à lancer de la vapeur obliquement vers la surface du liquide, à la rencontre des gaz qui s'en dégagent.

Dans un appareil distillatoire, le jet de vapeur d'eau peut être disposé dans le tuyau même par lequel s'échappent les vapeurs distillées et dans le sens opposé à leur marche; celles-ci traversent la vapeur d'eau, tandis que la mousse, si elle se produit, s'éteint dans le même milieu.

Le mélange d'air et de vapeur employé quelquefois au lieu de vapeur pure peut être obtenu par l'appareil de Manoury d'Éclot. Cet appareil consiste en un tuyau par lequel de la vapeur à haute pression est projetée dans un tuyau de plus grand diamètre, ouvert en arrière. La vapeur entraîne l'air et se mélange avec lui.

FAITS DIVERS.

Éclairage.

Ainsi que l'apprend le signataire de cette lettre, M. d'Hurcourt, ingénieur bien connu dans l'industrie du gaz, nous avons été témoin, chez MM. Zuccani et Comp., d'expériences très-curieuses et qui nous paraissent concluantes.

Au moment où tant de sages libertés nous sont concédées et promises, liberté de la boulangerie, liberté de la boucherie, liberté de l'épicerie et enfin liberté de la presse avec beau-de timbre et encore plus de liberté, il est logique de penser aussi à la liberté de l'éclairage. On lira donc avec intérêt la note suivante, qui promet un moyen d'éclairage plus beau et plus économique que tous ceux employés jusqu'à ce jour. Dr Q.

Paris, 15 février 1868.

Monsieur le docteur QUESNEVILLE,

Les questions d'éclairage, grandissant de jour en jour, ne manquent jamais de passionner le public, comme nous venons de le voir à l'occasion des expériences de M. Tissié du Motay sur la place de l'Hôtel-de-Ville. Je n'ai pas aujourd'hui à me prononcer sur la portée de ces expériences; je viens seulement apporter mon idée pour obtenir les améliorations justement réclamées.

Vous avez bien voulu assister à mes expériences et me demander à ce sujet une note que je m'empresse de vous donner. C'est la première ouverture que je fais au public; je ne pouvais la confier à un journal jouissant d'une considération mieux méritée.

Je commencerai d'abord par établir où en est aujourd'hui la question d'éclairage pour toutes les usines à gaz existantes.

Le gaz d'éclairage, d'après le principe connu de Davy, ne fournit la lumière qu'à la condition de subir dans l'intérieur de la flamme une décomposition préalable en gaz combustible et en particules de carbone. Ceux-ci, entrant ensuite dans l'enveloppe en ignition, y sont portés au rouge blanc et produisent ainsi la lumière.

Cette lumière est d'autant plus forte que la température développée est plus élevée, et que le nombre des particules est plus grand.

Ces deux conditions ne semblent pas réalisables à la fois; l'expérience indique que l'on obtient la plus grande somme de lumière d'un volume donné de gaz en se bornant à obtenir le plus de particules de carbone, sans autre limite que la fumée, sauf à diminuer le degré de température de la flamme et à perdre par suite sous le rapport de la blancheur et de la vivacité de la lumière.

Ainsi, dans cet ordre d'idées, quel que soit le moyen que l'on emploie pour y arriver, un bec brûle dans les conditions économiques les plus parfaites lorsqu'il est sur le point de fumer. La teinte de la flamme s'en ressent évidemment.

De plus, et cela résulte d'expériences publiées par MM. Berard et Audouin, ingénieurs de la Compagnie parisienne, le gaz est alors brûlé dans de mauvaises conditions, ne consom-

mant que 6 d'air au maximum contre 1 de gaz, quand, d'après toutes les analyses connues, il en faudrait 8 environ. Les résidus gazeux sont donc à redouter.

Telles sont les indications données par tous les auteurs et les seules que l'on suit pour résoudre la question économique.

Au lieu de chercher la lumière dans l'ignition de ces particules de carbone, dont je viens de parler et qu'on n'obtient qu'au moyen d'une combustion incomplète, je propose, au contraire, de brûler le gaz le plus complétement possible, de manière à réaliser la plus haute température et de profiter de cette chaleur pour porter à l'ignition un corps infusible. Parmi les moyens à employer, je distingue particulièrement celui dont s'est servi M. Gillard pour le gaz hydrogène; il projetait le gaz enflammé sur une corbeille en fils de platine.

Voici le résultat d'une expérience faite par le docteur Verver, délégué par la régence de Maestricht, pour étudier à Narbonne l'industrie du gaz à l'eau :

Pression manométrique..................	0^m.130 d'eau
Consommation par heure..................	230 litres
Pouvoir éclairant.........................	12 bougies

J'avais déjà eu occasion de voir cette lumière à Passy, et j'en avais été séduit. Voici, au reste, ce qu'en dit le docteur Verver :

« Sous le rapport de la beauté, l'éclairage au gaz hydrogène laisse peu de chose à désirer. Ce qui rend cette lumière si belle, c'est sa grande fixité, son immobilité ; ce n'est pas d'une flamme jamais tranquille, toujours vacillante, c'est d'un corps solide, chauffé à blanc qu'émane la lumière. Aussi ne fatigue-t-elle aucunement les yeux ; et ce qui m'a toujours frappé, c'est qu'on peut regarder fixement la mèche radiante sans que la vue en soit blessée.

« Cet éclairage jouit d'un grand pouvoir pénétrant. En général, les réverbères dans les rues de Narbonne sont distants entre eux de 50 mètres, et cependant la ville est parfaitement éclairée. J'ai passé par une rue qui avait une longueur de 99 mètres sur une largeur de 4 1/2, et qui étant peu fréquentée ne recevait de lumière que de deux réverbères, placés à ses extrémités, et dans chacun desquels brûlait un bec à 20 jets ; l'éclairage de cette rue était encore très-suffisant.

« Un seul bec à 16 jets, placé devant l'usine, dans un réverbère qui était élevé à 4 mètres au-dessus du sol, donnait assez de lumière pour qu'on pût lire sans peine un journal à une distance horizontale de 10 mètres, et voir l'heure à la montre à une distance de 45 mètres. »

Toutes ces observations, j'avais déjà eu occasion de les faire à Passy, et lorsque plus tard en 1861, à l'occasion de la seconde édition de mon *Traité sur l'éclairage au gaz*, j'eus à étudier sérieusement l'industrie du gaz à l'eau, ces souvenirs me frappèrent, et je me demandai si la question économique, qui n'avait pu être résolue avec le gaz hydrogène pur, ne pouvait pas l'être avec le gaz ordinaire. Poursuivant cette étude, voici, d'après quelles considérations théoriques je me trouvai guidé dans mes recherches.

Il est admis que l'hydrogène est le gaz dont la combustion développe la plus grande somme de chaleur : cela est vrai si l'on se rapporte à l'unité de poids, mais non si l'on se rapporte à l'unité de volume. Ainsi, par exemple, 1 mètre cube de gaz hydrogène développe, d'après Dulong, par sa combustion, 3,106 calories et 1 mètre cube d'oxyde de carbone, 3,130. Si maintenant l'on étudie le degré de température obtenue dans l'un et dans l'autre cas, l'avantage serait plutôt en faveur du gaz oxyde de carbone ; ce dont on peut se convaincre en faisant le calcul, d'après la méthode suivie par Ebelmen, et considérant les capacités calorifiques des gaz résidus comme constantes, ce qui peut ne pas être rigoureux, pour des écarts aussi grands de température, mais n'en donne pas moins des chiffres comparables entre eux.

Si l'on calcule, par la même méthode, la température des gaz résidus provenant de la combustion complète de 1 mètre cube de vapeur de carbone, on retrouve encore sensiblement le même chiffre.

Or, comme le gaz d'éclairage peut toujours être ramené aux trois éléments suivants : hydrogène, vapeur de carbone et oxyde de carbone, et que les quantités de chaleur données par les composés sont sensiblement les mêmes que celles données par les éléments, les gaz résidus provenant de la combustion complète de 1 mètre cube de gaz d'éclairage ont sensi-

blement la même température que celle des gaz résidus provenant de la combustion de 1 mètre cube de gaz hydrogène. Les volumes de ces résidus étant, pour le gaz d'éclairage et pour l'hydrogène, dans le rapport de 10 à 3, je me trouvai autorisé à dire : Puisque 230 litres d'hydrogène donnent un volume de gaz résidus suffisant pour porter au blanc une corbeille de platine, de manière à en obtenir la lumière de 12 bougies, 80 litres environ de gaz de houille, donnant la même somme de résidus élevés à la même température, devront produire le même effet, c'est-à-dire donner également 12 bougies. Si maintenant on se reporte à ce que l'on obtient avec le gaz de houille en le brûlant dans les becs usuels, on voit que, dans les conditions les plus économiques, ce qui présente déjà l'inconvénient d'une combustion incomplète et d'une lumière rougeâtre, on ne peut compter sur plus de 5 bougies par 100 litres de gaz dépensés.

Avec le gaz portatif même, on n'obtient que de 20 à 25 bougies, tandis qu'avec ce nouveau procédé de production de lumière, on est en droit d'espérer 15 bougies par 100 litres et l'on a une lumière blanche, ne changeant pas les teintes des couleurs, la lumière enfin justement vantée du gaz à l'eau.

Lorsque je voulus rendre pratiques ces données, purement théoriques, je songeai un instant au chalumeau de Schlœsing, dont tout le monde parlait alors ; on me dit que M. Wiesneg fabricant d'appareils de chauffage, place de la Sorbonne, parvenait, avec ce chalumeau, à fondre le platine ; je pensai naturellement qu'à plus forte raison il pourrait porter au blanc une corbeille en fils minces de platine, de manière à la rendre éclairante. Je fus le voir ; mais le bruit que fait cet appareil en marche, la nécessité d'une double conduite, sans parler de la pression énorme de 30 à 40 centimètres de mercure, me firent juger ce moyen comme sans avenir au point de vue industriel et je n'y donnai pas suite. Je me préoccupai, et je crois, avec raison de la nécessité de produire une lumière bornée entre 7 et 10 bougies ; c'est celle qui satisfait au plus grand nombre de besoins, et avec laquelle je pouvais espérer donner une plus grande portée à l'affaire que je méditais.

J'essayai la lampe de Bunsen, mais je n'arrivai pas d'abord à la température voulue ; de plus, la flamme rentrait dans l'intérieur du tube. Cet inconvénient a disparu depuis et j'étudie encore ce moyen.

Enfin, je pris le bec Gillard, tel qu'il est établi pour le gaz hydrogène, mais je fis les trous très-petits dans le but d'arriver à la flamme bleue, je n'y parvins pas. J'eus l'idée d'injecter un peu d'air dans le petit gazomètre d'essai qui servait à mes expériences, et je vis la corbeille blanchir de plus en plus à mesure que j'augmentais le volume d'air. A partir de ce moment, le problème fut résolu pour moi et je pris mon brevet le 25 novembre dernier.

Il me reste à fixer le meilleur rapport du mélange d'air et de gaz, la meilleure disposition à donner au brûleur et à la corbeille.

Le mélange que j'ai expérimenté devant vous contenait 35 de gaz contre 65 d'air ; la dépense du bec était de 220 à 230 litres, la pression de 6 centimètres $^1/_2$ d'eau et le pouvoir éclairant de 10 à 11 bougies.

C'est une dépense de 80 litres de gaz pour 10 bougies, ou bien de 100 litres pour 12 bougies, au lieu de 15, sur lequel je compte ; mais j'ai quelques modifications à introduire, dont j'espère de bons effets.

Dans une prochaine lettre, je ferai connaître, si vous me le permettez, le moyen de faire le mélange des gaz, sans jamais avoir à redouter aucune mauvaise manœuvre qui puisse changer les proportions de manière à arriver au mélange détonnant. J'en suis loin, comme vous le voyez, puisque j'ai au plus 2 d'air contre 1 de gaz, quand il faut de 6 à 8 d'air pour qu'il y ait danger. Je me pénètre bien de cette objection, que les appareils les plus parfaits peuvent accidentellement mal fonctionner, et j'y répondrai.

Je veux du matin au soir pouvoir transformer, d'après mon système, un éclairage quelconque, quelle qu'en soit l'importance. Je me sers des mêmes appareils, je n'ai besoin que de changer les becs et de placer, après le compteur, l'appareil opérant le mélange. Il me faut un moteur, il est vrai, mais d'une force insignifiante.

Daignez, etc. R. d'Hurcourt.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Annuaire scientifique, publié par M. Dehérain, avec la collaboration de MM. Brouardel, Gariel, Goschler, Guillemin, Margollé, Menu de Saint-Mesmin, Pouriau, Rayet, Reitop, Schwaeblé, Simonin, Tissandier, Trélat, Vignes, Worms, Zurcher. — Septième année, 1868. — Paris, Victor Masson et fils. — Prix : 3 fr. 50 c.

Nous souhaitons sincèrement que cet Annuaire, le meilleur, sans contredit, de tous ceux qui se publient en France, se répande et finisse par acquérir un cercle d'acheteurs fidèles. Pour offrir, en effet, au public un tableau exact du développement progressif des sciences, il n'y a qu'un moyen, c'est l'association. Le bilan de l'année, dressé par une réunion d'hommes spéciaux qui se partagent le travail, voilà la véritable solution, la seule rationnelle, du problème que plusieurs vulgarisateurs ont entrepris de résoudre, chacun à sa façon. Cette organisation du travail nous garantit les deux conditions essentielles que doit remplir une publication consacrée à la diffusion des sciences : l'exactitude des faits et la compétence de la critique. M. Dehérain a su s'entourer de collaborateurs qui sont à la hauteur de leur tâche ; c'est plaisir de voir combien ils ont mis de zèle consciencieux à s'en acquitter.

On trouve dans l'*Annuaire* de 1868 une série de comptes-rendus fort intéressants qui embrassent le mouvement scientifique de l'année. M. Guillemin nous fait connaître les nouvelles théories sur les étoiles filantes et sur la constitution de la lune ; il résume d'une manière impartiale l'état de la discussion relative à Newton et Pascal. M. Rayet, astronome à l'Observatoire, nous parle des instruments de physique et d'astronomie qui ont figuré à l'Exposition, et des travaux récents relatifs au changement d'état des corps. M. Reitop nous donne un résumé critique de l'intéressant travail que M. Saigey (l'homonyme de notre collaborateur) a publié dans la *Revue des Deux Mondes*, sous le pseudonyme d'Edgar Savenay, et dans lequel il développe ses idées sur l'unité des phénomènes naturels. M. Zurcher nous parle de l'*Atlas des orages*, publié par l'Observatoire. M. Gariel traite des machines qui ont figuré à l'Exposition, des chemins de fer, de la télégraphie, des signaux de brume, des appareils pour faire la glace. M. Simonin a contribué à compléter le cadre de l'*Annuaire* en y insérant un article sur le chemin de fer du Pacifique, qu'il a étudié par lui-même pendant un voyage qu'il vient de faire en Amérique. M. Pouriau a donné une Notice très-claire et très-complète sur les appareils enregistreurs. M. Tissandier s'occupe de la production industrielle de l'oxygène, M. Dehérain de l'aciération, du vin, du silicium, de la synthèse des carbures d'hydrogène, de l'agriculture à l'Exposition de 1867, etc. M. Worms raconte les efforts tentés pour soulager les misères de la guerre ; M. Trélat traite de la population de la France ; M. Menu de Saint-Mesmin, des habitations ouvrières. Des notices nécrologiques sur Faraday, lord Rosse, Pelouze, Velpeau, Trousseau, Perdonnet, ajoutent encore à l'intérêt de ce volume, que nous recommandons en bonne conscience.

La variabilité des espèces et ses limites ; par E. Faivre, professeur à la Faculté des sciences de Lyon. — Paris, 1868. Germer-Baillière. (*Bibl. de philos. contemp.*) — Prix : 2 fr. 50 c.

Pour circonscrire le sujet dans les bornes de nos connaissances positives, l'auteur s'occupe essentiellement de la variabilité des espèces dans les conditions actuelles d'existence. Nous ignorons les conditions de la vie dans les âges géologiques : plus nous nous éloignons du présent, plus s'agrandit, au préjudice du vrai, le champ des probabilités et des conjectures. Limitée aux faits d'observation, la question devient plus accessible ; on peut alors chercher à déterminer les limites de la variabilité des espèces ; démontrer qu'elle est fixe, ne serait pas possible. M. Faivre commence par examiner les circonstances extérieures capables de modifier les espèces ; il cherche dans quelle mesure les lois de l'organisme sont

compatibles avec la mutabilité. L'histoire naturelle, l'agriculture, l'horticulture lui fournissent des données précieuses et certaines. Il emprunte à la physiologie expérimentale des vérités importantes sur l'hérédité, le croisement, l'hybridation. Il invoque enfin les témoignages du passé en faveur de la constance des types à travers les âges. Par cette étude, M. Faivre arrive à conclure que tout se passe comme si, variable dans ses traits accessoires, l'espèce, dans ses traits essentiels, demeurait constante et fixe. Sa conclusion est donc opposée à la théorie de Darwin.

Les Époques géologiques de l'Auvergne; par Henri Lecoq, professeur d'histoire naturelle à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, correspondant de l'Institut de France, officier de la Légion d'honneur, etc., etc. — 5 beaux volumes grand in-8°, avec 170 planches ou figures, dont plusieurs coloriées, et des autographes de Dolomieu, d'Hauy, de De Saussure, et un *dessin fac-simile* de Mme Necker de Saussure. — L'ouvrage complet : 50 francs. — Chez J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille.

Cet important ouvrage renferme tous les faits géologiques que l'auteur a recueillis pendant quarante années de courses et d'observations. On peut considérer ce livre comme un traité de géologie générale, avec des applications spéciales à l'Auvergne et de nombreux exemples tirés de cette contrée classique, qui n'avait pas encore été étudiée à un point de vue si général. Quoique l'auteur ait cité bon nombre d'observations faites par ses devanciers, on peut considérer ce livre comme entièrement neuf et renfermant une foule de faits nouveaux du plus grand intérêt. Il a sa place marquée dans toutes les bibliothèques des établissements scientifiques et dans celles de tous les géologues.

Les nombreux dessins tirés à plusieurs teintes qui accompagnent les cinq volumes, donnent une idée exacte de la belle contrée que le géologue doit parcourir. On reconnaîtra, dans ces dessins pris par l'auteur même, l'influence de la nature des roches et des phénomènes volcaniques sur les caractères des sites et leur originalité.

Voici l'ordre que l'auteur a adopté dans ce grand travail. Il a partagé tous les phénomènes géologiques en grandes époques subdivisées en périodes, en ayant soin d'indiquer le parallélisme de certaines formations. Il a voulu suivre l'ordre de succession des terrains, en recherchant l'histoire du plateau central de la France dès le commencement de l'existence de l'Europe, en suivant les phases de son développement, de sa jonction avec d'autres contrées, et de toutes les modifications qu'il a éprouvées et qu'il subit encore des causes actuelles.

L'auteur ne s'est pas dissimulé l'inconvénient d'étudier le plateau central dans ses époques successives de formation, au lieu d'adopter des séries d'itinéraires qui auraient mis immédiatement sous les yeux du lecteur les faits généraux de chaque canton. L'étude pratique du centre de la France eût gagné à ce dernier mode d'arrangement; les considérations philosophiques sur cette intéressante contrée y eussent perdu. L'auteur a suppléé aux inconvénients de l'ordre adopté par des tables détaillées placées à la fin du cinquième volume, et au moyen desquelles chacun pourra tracer l'itinéraire qu'il se propose de suivre et trouver les substances minérales dont il désire connaître le gisement.

En s'attachant à décrire dans tous leurs détails les faits géologiques du plateau central de la France, l'auteur n'a pu s'astreindre à rester d'une manière rigoureuse dans les limites géographiques qu'il s'était tracées. Les phénomènes géologiques se sont ordinairement reproduits sur des points très-éloignés, et l'étude d'un lieu quelconque se rattache à celles de régions souvent lointaines. Si l'auteur s'est écarté quelquefois de son sujet, c'était pour y rentrer plus sûrement ensuite.

Cours de physique élémentaire, avec les applications à la météorologie, à l'usage des lycées et des établissements d'instruction secondaire; par M. Daguin. — 1 beau volume in-8°, de 736 pages, avec 760 figures dans le texte. — Ouvrage autorisé. — Prix : 7 fr. — Delagrave, rue des Ecoles, 78, à Paris.

Depuis la publication du *Traité de physique* de M. Daguin, un grand nombre de professeurs

ont exprimé le désir d'en voir publier un abrégé qui pût être mis entre les mains des élèves des lycées, et, en général, de ceux qui se préparent à subir les épreuves du baccalauréat ès-sciences ou du baccalauréat ès-lettres C'est pour répondre à ces instances souvent renouvelées que cet ouvrage a été publié. L'auteur ne s'est pas renfermé strictement dans les limites des programmes officiels ; il les a souvent dépassés, mais, les articles qui ne rentrent pas dans ces programmes ayant été marqués d'un astérisque, il sera toujours facile de les laisser de côté.

Des connaissances générales sur les forces étant indispensables pour aborder avec fruit l'étude de la physique, on a donné quelque étendue au développement des principes de la mécanique que l'on trouvera dans le chapitre III.

Dans un ouvrage élémentaire tel que celui-ci, on ne pouvait songer à suivre l'ordre historique ; on a donc dû se contenter d'indications succinctes sur l'origine des principales découvertes. Cependant, comme il est d'une grande utilité de familiariser la jeunesse des écoles avec l'histoire de la science, pour suppléer autant que possible à l'absence de plus longs développements, on a donné, en note, de courtes notices sur la plupart des physiciens dont les noms sont cités dans le texte.

Traité de physique avec les applications à la météorologie et aux arts industriels, à l'usage des facultés, des lycées et autres établissements d'enseignement secondaire et des écoles spéciales du Gouvernement ; par M. Daguin. — 3e édition, *mise au courant de la science.* — 4 beaux volumes in-8°, formant ensemble 2,770 pages, avec plus de 1,770 figures intercalées dans le texte, d'une belle planche coloriée. — Prix : 30 fr. — Delagrave, rue des Écoles, 78, à Paris.

Ouvrage autorisé dans les établissements d'instruction publique par décision de S. Ex. M. le Ministre de l'instruction publique, en date du 27 juillet 1863.

Traité élémentaire sur les applications de la Géométrie et de la Trigonométrie, conforme aux programmes de l'enseignement scientifique des lycées et du baccalauréat ès-sciences, à l'usage des candidats à ce dernier grade, et aux écoles spéciales du gouvernement ; par M. Molins, doyen de la Faculté des sciences de Toulouse. — 2e édition, avec des notes complémentaires sur la géométrie descriptive et sur l'hyperbole. — In-12, format Charpentier, avec 163 figures intercalées dans le texte. — Ouvrage autorisé, en date du 27 juillet 1861. — Prix : 5 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, et Delagrave, rue des Écoles, 78, à Paris.

Éléments de minéralogie et de géologie comprenant des notions de lithologie et de paléontologie ; par M. Leymerie. — 2e édition, entièrement refondue et illustrée de 500 vignettes représentant des formes cristallines, des formes et des coupes de terrains classiques, et les fossiles caractérisques. — 2 vol. in-12. — Prix : 9 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

Cours de minéralogie (Histoire naturelle) ; par M. Leymerie. — 2 vol. in-8°, avec de nombreuses figures dans le texte. — 2e édition. — Prix : 12 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

Table des Matières contenues dans la 268me Livraison du 15 février 1868.

11906 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 10 février. — Quatrième mémoire sur les phénomènes électro-capillaires; par M. Becquerel. — Lorsqu'on place entre deux lames de verre une bande de papier à filtrer, afin de faire écouler lentement la dissolution métallique mise dans la partie supérieure de l'appareil qui plonge dans l'autre solution, on facilite les actions que M. Becquerel appelle électro-capillaires, parce qu'on ne sait pas au juste si elles sont électriques ou capillaires.

Le papier étant imbibé d'une solution de persulfate de fer renfermant quelques millièmes de cuivre, et les lames étant plongées dans le monosulfure de sodium, il se dépose du sulfure noir de fer sur le papier, puis sur le sulfure une couche très-mince de cuivre métallique. Nous ne pousserons pas plus loin l'énumération des faits de détail accumulés par M. Becquerel, attendu qu'il n'en ressort aucune conclusion générale digne d'intérêt.

— Formule donnant le volume du tétraèdre maximum compris sous des faces de grandeurs données; par M. Le Besgue. — L'auteur a repris sous un point de vue plus général une question déjà traitée par Lagrange et par M. W. Borchardt (en 1865 et 1866).

— Recherches sur l'électrolyse; par M. P.-A. Favre. — M. Favre poursuit ses travaux sur la théorie chimique et dynamique de la pile, qu'il cherche à éclairer par la calorimétrie. « Si la balance qui a servi à créer la chimie moderne, en déterminant les poids relatifs des corps qui réagissent mutuellement, est un instrument indispensable aux chimistes, le calorimètre ne le lui cède pas en importance; il mesure, pèse, pour ainsi dire, la force mise en jeu dans les réactions chimiques, et donne l'expression thermodynamique de la formation des corps. Il en est de même de la pile, qui, dans ces réactions complexes, permet de suivre et de mesurer la distribution du travail moteur qu'elle développe. »

L'appareil de M. Favre a été décrit en 1866. Un premier calorimètre à mercure (thermomètre à calories), à sept moufles, mesure la chaleur confinée dans la pile qu'il renferme, pile composée de cinq couples égaux (zinc amalgamé et platine) qui plongent dans l'acide sulfurique étendu, et occupant à elle seule cinq moufles. La résistance physique de la pile et de l'arc interpolaire qui renferme la boussole est exprimée en longueur du fil de platine normal par 50^{mm} environ. M. Favre a cherché à rendre négligeable cette résistance et celle des voltamètres par des rhéostats placés dans la sixième moufle, de sorte que toute la chaleur transportée et dépensée en dehors du calorimètre peut être considérée comme employée à l'électrolyse des corps. Un second calorimètre à mercure mesure la chaleur dégagée dans la partie du circuit placée hors du premier calorimètre. A cet effet, le second calorimètre reçoit dans l'une des moufles chacun des voltamètres introduits dans le circuit. Le premier calorimètre mesure donc la chaleur empruntée à la pile pour l'électrolyse des corps, le second la partie de cette chaleur qui, après avoir servi à l'électrolyse, est restituée par les éléments mis en liberté, lorsqu'ils se modifient en passant de l'état naissant à l'état ordinaire. La recherche de la distribution de la chaleur dans le circuit peut exiger un plus grand nombre de calorimètres. La septième moufle du premier calorimètre peut recevoir le voltamètre qui fait partie de l'arc interpolaire, de sorte que ce calorimètre renferme alors la totalité du circuit.

Ne pouvant abréger le détail des expériences et des calculs, nous nous contenterons d'en indiquer les résultats. La réaction de l'acide sulfurique et du sulfate de cuivre sur divers métaux conduit aux nombres suivants pour les chaleurs de combinaison de l'acide sulfurique.

SO^4 +	Cu	= 38950	calories
»	Zn	= 66296	—
»	Fe	= 57975	—
»	Cd	= 55215	—
»	H	= 46462	—

En décomposant d'autres sels de la même manière que le sulfate de cuivre, M. Favre a obtenu :

$SO^4 + Cu = 38950$ calories
» $Zn = 66040$ —
» $Cd = 54470$ —
» $H = 52242$ —

Le nombre relatif à l'hydrogène est le seul qui ne concorde pas avec celui du premier tableau. Voici comment M. Favre interprète ce résultat. Faisons la *synthèse thermique* des sulfates, en ajoutant les chaleurs d'oxydation des métaux à la chaleur de sulfatation des oxydes; nous retrouverons les nombres des tableaux ci-dessus, mais plus faibles chacun de 12000 calories environ :

Oxydation.	Sulfatation.	Sommes.	+ 12000
$Zn + O = 41992$ calories	$SO^4H + ZnO = 12304$ calories	54296 calories	66296
Fe » 35103 —	» $FeO = 10872$ —	45975 —	57975
Cd » 28925 —	» $CdO = 14290$ —	43215 —	55215
Cu » 18055 —	» $CuO = 8895$ —	26950 —	38950
H » 34462 —	» $HO = 0$ —	34462 —	46462

En ajoutant 12000 calories aux sommes obtenues, on reproduit les nombres observés, à l'exception du second nombre trouvé pour l'hydrogène. Si l'on place le voltamètre dans la septième moufle, on obtient :

Électrolyse du sulfate de cuivre........... 26568
— — d'hydrogène........ 34204

résultats qui diffèrent beaucoup des nombres 38950 et 52242 du second tableau, qui se rapportaient également à l'électrolyse des sulfates de cuivre et d'hydrogène. Si maintenant on place le voltamètre dans un second calorimètre, on obtient des nombres qui expliquent cette différence.

	Chaleur empruntée à la pile et accusée par le calorimètre n° 1.	Chaleur restituée au calorimètre n° 2 par les éléments désagrégés.
Sulf. de cuivre	38530	12445
Sulf. d'hydrogène...	54235	20335

On voit que la différence provient de la chaleur restituée par le voltamètre, au moment où les éléments désagrégés passent de l'état naissant à l'état ordinaire.

M. Favre énumère encore d'autres expériences, mais nous passerons aux conclusions générales. Les réactions chimiques sont complexes en ce sens que les molécules subissent des modifications particulières avant la combinaison ou après la décomposition. Ces modifications sont accusées par un phénomène calorifique indépendant de celui qui accompagne la réaction même; elles expliquent l'action nécessaire de la chaleur, de la lumière et de l'électricité comme causes déterminantes des combinaisons dans beaucoup de cas. Les oxacides ne diffèrent des hydracides que parce que leur métalloïde est composé. Les hydracides que M. Favre a étudiés, et dans lesquels le métalloïde est composé, semblent constitués comme les hydracides dont le métalloïde simple appartient à la famille qui comprend le chlore, le brome et l'iode. Ils paraissent formés par la combinaison sans condensation de deux volumes de chacun des éléments constituants.

Les éléments des sels ne s'y trouvent pas tels qu'on les connaît à l'état de liberté, puisqu'ils dégagent de la chaleur pour passer de l'état naissant à l'état ordinaire. La même chose peut se dire des éléments constituants de l'eau et des oxydes.

L'eau n'est pas un électrolyte, elle ne peut pas être décomposée *directement* par le courant le plus énergique. Ce n'est donc pas l'hydrogène naissant qui met en liberté le métal des sels électrolysés. L'eau constitue le milieu très-mobile au sein duquel l'électrolyte peut s'orienter librement, selon la théorie de Grotthus. Elle ne peut être décomposée (*indirectement*) par la pile que lorsque la tension, devenue très forte, permet au courant de passer entre les électrodes et d'élever assez la température de l'eau pour reproduire les conditions de l'expérience de Grove (relative à la décomposition de l'eau par le platine incandescent).

La quantité de chaleur mise en jeu dans la pile croît, dans le même temps et pour une même déviation de l'aiguille de la boussole, avec le nombre des couples. Si donc on veut

admettre que la boussole mesure le nombre des vibrations électrodynamiques dans le circuit voltaïque (1), il faut ajouter que le calorimètre mesure l'amplitude et la vitesse de ces vibrations.

Les radicaux métalloïdiques composés, ou bien décomposent l'eau en sens inverse des métaux alcalins, pour se combiner avec son hydrogène et reproduire ainsi l'acide décomposé, ou bien encore se décomposent en oxygène, qui se dégage, et en un corps (tel que SO^3 pour le radical SO^4) qui se combine à l'eau pour reproduire également l'acide décomposé.

Un couple de Smée étant placé dans le calorimètre, une partie de la chaleur dégagée (environ 6000 calories) reste confinée dans la pile et ne peut pas être dépensée dans l'arc intrapolaire ; elle est produite par le passage de l'hydrogène de l'état naissant à l'état ordinaire (par la *mue* de l'hydrogène).

La concentration des liqueurs, la distance des lames, etc , n'exercent pas une influence considérable sur la distribution de la chaleur dans le circuit ; l'étendue de la surface des lames est ici plus importante. En résumé, M. Favre croit pouvoir affirmer que les phénomènes accomplis dans les couples et les actions produites dans le circuit interpolaire peuvent être complétement expliqués par le calcul des forces vives détruites et du travail moteur développé.

Dans la séance du 24 février, nous verrons M. Raoult adresser une réclamation de priorité au sujet de cette note. M. Raoult a déjà obtenu en 1864 les résultats annoncés aujourd'hui par M. Favre, mais il conteste l'explication qu'en donne ce dernier.

— Le général Morin lit un rappport sur les deux derniers Mémoires de M. Tresca relatifs à l'écoulement des solides. — M. Morin, qui a la spécialité des rapports à l'Académie des sciences, expose comment M. Tresca a réussi à rendre visibles à l'œil la marche de ces mouvements moléculaires qui accompagnent l'écoulement des corps, par la conservation permanente des déformations qui en résultent. En faisant varier les orifices d'écoulement, l'habile professeur du Conservatoire s'est rapproché, dans quelques cas, des circonstances observées en hydraulique, et a mis en lumière les causes de la torsion et du renversement des veines fluides. M. Tresca a étudié l'écoulement indéfini d'un bloc cylindrique, 1° par un orifice circulaire ou polygonal concentrique ; 2° par un orifice circulaire excentrique ; 3° par plusieurs orifices ; 4° par un orifice latéral circulaire ou carré.

M. Tresca a d'abord constaté pour les solides le principe de la presse hydraulique, c'est-à-dire la transmission de la pression moléculaire dans toute la masse. Cette transmission explique les jets continus des corps ductiles, et la pulvérisation intérieure des corps grenus, déjà constatés dans quelques anciennes expériences sur la résistance des matériaux, et les ruptures intérieures que le choc des boulets détermine dans des cubes ou des sphères, malgré le peu d'étendue de l'impact.

En faisant passer un bloc composé de couches de plomb concentriques par un orifice carré de 17 mill. de côté, M. Tresca a constaté que les tubes extérieurs du jet avaient pour sections transversales des polygones de quatre côtés, dont les sommets s'effaçaient à mesure qu'on se rapprochait de l'axe. Ces faits avaient été observés par M. Bazin dans les veines liquides. La transformation graduelle du profil des couches est encore plus marquée dans le cas des orifices latéraux. Ces faits, et d'autres non moins curieux, ont servi à M. Tresca de point de départ pour une théorie mathématique des phénomènes de l'écoulement.

Dans son dernier Mémoire, M. Tresca examine les effets moléculaires produits par les laminoirs, marteaux, poinçons, rabots, etc. ; il les trouve analogues à ceux de la presse hydraulique, et en tire certaines règles applicables aux procédés de l'industrie métallurgique. Il fait voir pourquoi les plaques laminées s'élargissent si peu dans le sens transversal (ce qui nécessite, dans certains cas, l'emploi de laminoirs à cylindres croisés). En faisant varier le rapport de l'écartement des cylindres à l'épaisseur des pièces à étirer, on modifie notablement les effets de l'étirage.

Les opérations de la forge présentent des circonstances très-variées et des effets très-com-

(1) Cette hypothèse nous paraît insoutenable.

plexes. Pour rendre apparentes les déformations intérieures, M. Tresca a profité de la présence des matières étrangères qui existent toujours à l'intérieur d'un massiau de fer. Après avoir fait raboter, limer, polir et laver à l'éther les sections des pièces forgées, il les a plongées dans une dissolution de bichlorure de mercure, et les a lavées ensuite à l'eau pure, dès qu'il y avait des traces d'oxydation. On y reconnaissait alors des traces colorées qu'un vernissage rendait permanentes et qui indiquaient les déplacements des molécules. Le forgeage par refoulement a donné des résultats non moins caractéristiques, selon que la pièce était ou non maintenue dans des étampes. Toutes ces expériences confirment la conclusion principale de M. Tresca, à savoir : que la déformation d'un solide comprimé est toujours un écoulement qui a lieu dans la masse, à partir des points les plus pressés dans la direction des moindres résistances. Les Mémoires en question seront insérés dans le *Recueil des savants étrangers*.

— M. Guldberg adresse une nouvelle Note sur la théorie moléculaire des corps.

— M. Meyer envoie une Note relative aux problèmes indéterminés du premier degré.

— M. de la Gournerie communique ses recherches sur les lignes *spiriques* ou sections planes du tore.

— De la détermination de la troisième inégalité lunaire ou variation, par Aboul-Wéfa et Tycho-Brahé ; Note de M. L.-Am. Sédillot. — L'auteur nous apprend que la question de la troisième inégalité lunaire a été une de celles qui ont le plus « passionné » l'Académie des sciences dans le cours de ce siècle (passionné !). Il apporte aujourd'hui une preuve nouvelle en faveur de l'hypothèse d'après laquelle Tycho aurait trouvé la variation dans l'*Almageste* d'Aboul-Wéfa ; c'est que Longomontanus, le collaborateur de Tycho, emploie les mots *trine* et *sextile*, empruntés aux Arabes, et que Tycho avait remplacés par le mot *octants*.

— Rôle de l'élasticité dans la contraction musculaire ; par M. Marey. — La contraction musculaire étant formée de secousses successives, a une certaine analogie avec le mouvement du sang dans les vaisseaux artériels. Les impulsions émanées du cœur se transforment, en effet, dans les artères, en un mouvement de moins en moins saccadé. La nature emploie donc, dans ces deux cas, le même procédé pour obtenir un mouvement régulier et continu avec des forces discontinues ; c'est le procédé que l'homme emploie dans les machines.

M. Marey a démontré, en outre, que l'élasticité des artères favorise le travail du cœur, en diminuant les résistances que le sang rencontre dans son mouvement. Il s'agit de savoir si l'élasticité des muscles ne sert pas également à faciliter le travail musculaire. L'onde musculaire ne dure que de 4 à 5 centièmes de seconde. Si les muscles étaient rigides, s'ils transmettaient la secousse sans l'altérer, la force mécanique développée consisterait en chocs discontinus de la même durée, dont l'effet se détruirait au lieu de produire un travail utile. C'est grâce à l'élasticité des muscles que ces chocs se transforment en travail continu ; on voit donc qu'elle joue un rôle analogue à celui de l'élasticité des artères. Voici, d'ailleurs, une expérience à l'appui : M. Marey a fait construire un appareil qui permet de transmettre un choc soit par l'intermédiaire de pièces rigides, soit par des pièces élastiques ; dans le premier cas, il obtient de simples secousses ; dans le second, un travail. Il en est de même dans le cas des moteurs animés.

— M. Dubrunfaut, en candidat qui s'aperçoit qu'il a perdu du temps, adresse *trois* notes à la fois. Résumons d'abord celle qui se rapporte à l'influence de la lumière et de la chaleur sur la végétation. M. Dubrunfaut commence par rappeler les résultats obtenus par M. Cailletet avec des verres de couleur, résultats qui n'ont fait que confirmer ce qu'on savait déjà sur le rôle des rayons diversement réfrangibles dans la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux (1). M. Dubrunfaut fait observer, à ce sujet, que le travail chimique ne peut être produit que par les rayons *absorbés*, les rayons *réfléchis* devant être nécessairement inactifs ; d'où il suit qu'on pouvait prévoir que les rayons verts se montreraient inactifs, et que tout l'effet devait être attribué aux rayons lumineux complémentaires de la couleur verte. Dans ce raisonnement, M. Dubrunfaut oublie les rayons chimiques non lumineux, auxquels

(1) Le *Moniteur scientifique* a publié l'année dernière une série d'articles sur l'*importance climatologique de la lumière*, où ce sujet a été traité à fond.

on aurait pu attribuer *à priori* l'influence stimulante, bien plutôt qu'aux rayons lumineux.

M. Dubrunfaut a commencé une étude sur la genèse des hydrates de carbone, dans laquelle il est arrivé à représenter tout le travail de la végétation par des calories et, conséquemment, par des équivalents mécaniques, c'est-à-dire à l'exprimer en kilogrammètres ou journées de travail d'un cheval attelé. On peut appliquer le même mode d'évaluation aux fumiers et, finalement, comparer entre eux le travail fourni par l'agriculteur et celui qui est dû aux agents naturels.

En faisant abstraction des engrais, M. Dubrunfaut a trouvé que dans la culture ordinaire de la betterave, lorsque l'agriculteur fournit une journée de cheval, la chaleur en fournit plus de mille. Avec une culture intensive, le prélèvement agricole sur la chaleur est deux mille fois plus grand que celui qui est fourni par les moteurs.

« On n'a pu saisir jusque-là aucun fait ni aucun indice qui permette de comparer un travail connu de la lumière à un travail mécanique commensurable. » Ceci est une erreur de M. Dubrunfaut. Nous lui recommandons de lire le travail de M. Jules Thomsen sur l'équivalent mécanique de la lumière (1). En attendant, M. Dubrunfaut émet l'hypothèse que la force mécanique de la lumière est supérieure à celle de la chaleur de combustion du carbone, d'où il conclut qu'il serait possible de traduire la lumière en kilogrammètres, si l'on connaissait la quantité de lumière absorbée par les végétaux en même temps qu'une proportion donnée d'acide carbonique est dissociée.

Sa note la plus importante « sur une matière azotée du malt, plus active que la diastase, et sur la préparation économique applicable à l'industrie » est publiée *in extenso* dans ce nnméro, page 223.

— Au sujet de la question des poêles en fonte, M. Michaud entre en lice, et les conclusions de ses observations sont en contradiction complète avec celles du docteur Carret. Voilà qui n'est pas fait pour avancer le rapport de la commission.

Après avoir rappelé que, dès le 4 mai 1865, il avait envoyé à l'Académie un mémoire en réponse à celui du docteur Carret, ainsi qu'un extrait du procès-verbal de la séance du 4 décembre 1861 du Conseil d'hygiène de Chambéry, séance dans laquelle M. Carret a exposé, pour la première fois, sa théorie sur une nouvelle entité morbide occasionnée, selon lui, par l'oxyde de carbone dégagé des poêles en fonte, maladie sévissant, dans les campagnes de la Savoie, *épidémiquement*, M. Michaud, voyant revenir cette question à l'Académie, croit devoir protester de nouveau contre l'erreur de son confrère de Chambéry et fournir à l'appui de son dire l'opinion des médecins qui se sont occupés du même sujet à l'époque où M. Carret a saisi le Conseil d'hygiène et de salubrité publiques de la Savoie, spécialement convoqué pour l'entendre.

« La Société médicale de Chambéry, rapporte M. le docteur Michaud, a dû incidemment, à propos de l'endémie du Lycée, sur laquelle elle a reçu des communications, émettre son avis sur l'influence des poêles en fonte dans cette endémie; les épidémies antérieures de Jarsy, Vimines, etc., ont été rappelées, et l'avis unanime a été que la maladie que le docteur Carret veut inscrire au cadre nosologique n'existe pas. Aucun médecin jusqu'ici n'a pu en rencontrer un seul cas en Savoie. Les médecins de la Haute-Savoie n'ont pas été plus heureux.

Le 11 septembre dernier, nos confrères de la Haute-Savoie, réunis en assemblée annuelle d'association, ont adhéré aux conclusions d'une note signée par le docteur Guillaud et moi, et déclaré n'avoir jamais observé la maladie dont parle M. Carret et sur laquelle leur attention avait été appelée depuis un an.

L'ensemble des faits et renseignements que je viens de résumer, et la concordance parfaite des observations des médecins de la Savoie et de la Haute-Savoie, semblent autoriser à conclure :

1° Que les épidémies dont il a été question au Conseil d'hygiène de Chambéry, et successivement à l'Institut, à l'Académie de médecine et ailleurs, sont dues à toute autre cause qu'à l'usage des poêles en fonte;

(1) *Annales de Poggendorff*, 1865. — *Les Mondes*, 3 août 1865, t. VIII, p. 587.

2° Que l'épidémie de Jarsy et l'endémie du Lycée de Chambéry n'étaient autre chose que la fièvre typhoïde ;

3° Que les trois mille faits énoncés par l'auteur des mémoires sur les *épidémies d'hiver* se rattachent à des maladies connues, et qu'ils ne peuvent servir de base à la découverte d'une nouvelle entité morbide. »

Devant cette protestation, *carrément* formulée, le prix de M. le docteur Carret nous paraît fortement compromis. Restent, il est vrai, les expériences de M. Henry Deville, plus difficiles à rétorquer que des opinions de médecins toujours prêts à détracter ce que dit un autre confrère exerçant dans la même localité. Mais M. Regnault semble nier, à son tour, les résultats formulés par M. Deville. De là, un conflit qu'il est de l'honneur de l'Académie de terminer à l'avantage de la science et conformément à la vérité.

— Liste des secousses et des bruits sourds qui suivirent le terrible tremblement de terre survenu à l'île Saint-Thomas (Antilles danoises), le 18 novembre 1867 ; par M. Rauspach. — « Depuis 2 heures 45 minutes après midi, le 18 novembre, jusqu'à 2 heures 45 minutes du matin, le 19, il y eut 89 secousses.

De 2 heures 45 minutes du matin à minuit le 19, il y eut 238 secousses. »

— M Ch. Deville fait remarquer que la relation de M. Rauspach signale deux particularités qui ne semblent pas avoir été mentionnées par les autres témoins du phénomène.

— Nature du virus vaccin. Détermination expérimentale des éléments qui constituent le principe actif de la sérosité vaccinale virulente. Note de M. A. Chauveau, présentée par M. Cl. Bernard. — Voici le problème que j'avais à résoudre. L'humeur virulente fournie par la pustule virulente est un produit complexe, analogue, par sa composition, à toutes les sérosités pathologiques non spécifiques. Les analyses chimiques et microscopiques n'y font découvrir aucun élément spécial auquel on puisse attribuer l'activité propre du vaccin. Cette activité réside nécessairement dans les éléments communs qui concourent à la formation de la sérosité vaccinale et qui, selon l'opinion de M. Ch. Robin, auraient acquis la propriété virulente par simple modification isomérique. Or, cette métamorphose qui crée la virulence est-elle subie par tous les éléments du vaccin ? Ou bien s'exerce-t-elle seulement sur l'un ou quelques-uns d'entre eux ? L'activité virulente exige-t-elle le concours de tous ces éléments, ou suffit-il d'un seul pour la constituer ? J'ai cherché à résoudre ces questions en soumettant isolément au critère de l'expérimentation physiologique les principes qui entrent dans la composition de la sérosité vaccinale : d'une part, le *sérum* contenant, avec l'*albumine* qui en forme la base, toutes les autres substances solubles ; d'autre part, les *éléments solides*, c'est-à-dire les *leucocytes* et les *granulations élémentaires*, qui sont tenues en suspension dans la sérosité. »

Après avoir décrit les moyens qu'il a employés pour opérer sur chaque corps séparément, l'auteur termine ainsi sa note : « Nos expériences nous permettent de conclure que la sérosité vaccinale n'est pas virulente, et que l'activité du vaccin réside dans ses granulations solides, soit dans toutes indistinctement, soit dans une partie seulement de ces organites élémentaires.

Cette inactivité de la sérosité vaccinale constitue un fait d'une importance majeure, non-seulement au point de vue spécial de la théorie de la virulence, mais encore au point de vue général de la physiologie des éléments. Aussi, importe-t-il de mettre à l'abri de toute objection la démonstration expérimentale qui vient d'en être donnée.

— A quatre heures trois quarts, comité secret pour dresser la liste des candidats appelés à remplacer M. Velpeau dans la section de médecine et de chirurgie.

Cette liste est ainsi présentée, par la section, au choix de l'Académie :

En première ligne.................... M. Laugier.

En deuxième ligne, *ex æquo*............ { M. Guérin. M. Vulpian. }

En troisième ligne, *ex æquo*............ { M. Broca. M. Gosselin. M. Huguier. M. Maisonneuve. }

Voici ce que le *Bulletin* de l'Association scientifique dit de l'ordre adopté par la section pour le classement des candidats :

« Lorsqu'il y a moins d'un an, le 27 mai, il s'était agi de remplacer M. Jobert de Lamballe, la section avait présenté à l'Académie :

En première ligne : MM. Jules Guérin et Sédillot.
En seconde ligne : MM. Laugier et Nélaton.

L'un des seconds candidats, M. Nélaton, fut nommé, et aujourd'hui la section fait passer au premier rang l'autre second candidat de l'année dernière, et repousse au second rang M. Jules Guérin, qui était au premier! Pourquoi ce renversement de l'ordre de mérite des candidats à si peu de mois de distance et lorsque personne ne peut citer une raison scientifique qui puisse motiver cette interversion? Il sera impossible au public scientifique d'y rien comprendre. »

Séance du 17 février. — L'ordre du jour appelle l'élection d'un membre dans la section de médecine et de chirurgie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des membres présents étant 58, et le nombre des votants étant également 58,

M. Laugier obtient	40	suffrages.
M. J. Guérin	11	—
M. Vulpian	4	—
M. Gosselin	2	—
M. Broca	1	—

M. Laugier est déclaré élu, ayant obtenu 10 voix de plus que la majorité.

Il y a près de quarante ans, Laugier, le chimiste, professeur au Muséum, nous disait : Mon fils sera professeur à la Faculté de médecine et membre de l'Institut. Que l'ombre de cet excellent homme soit donc heureuse et se réjouisse.

— Le Président fait part à l'Académie de la mort de sir David Brewster, décédé le 10 février 1868. — M. Brewster était né à Édimbourg en 1781 ; il avait donc plus de quatre vingt-six ans. Il est connu surtout par ses travaux sur la polarisation de la lumière. Il est l'inventeur du kaléidoscope; il a perfectionné et essayé de s'approprier l'invention du stéréoscope, etc. Sir David était associé étranger de l'Académie des sciences.

— Le Président annonce ensuite la mort de M. Léon Foucault, atteint depuis plusieurs mois d'un ramollissement du cerveau. — M. Foucault était né en 1819, il est mort le 11 février 1866. Ses principaux travaux sont : ses recherches sur le pendule libre, sur la vitesse de la lumière, sur la lumière électrique, sur la construction des télescopes, etc.

— Nous ajouterons à ces deux annonces funèbres celle de la mort de M. Coulvier-Gravier, le patient observateur des étoiles filantes. Il est décédé le 12 février, âgé de soixante-cinq ans.

— M. Pasteur présente une brochure intitulée : *Études sur le vinaigre, sa fabrication, ses maladies ; moyens de les prévenir ;* nouvelles observations sur *le chauffage des vins*. Il expose dans cette publication les succès obtenus par l'application de ses principes. Ainsi, il existe à Orléans une fabrique établie d'après ces principes, qui produit 15 hectolitres de vinaigre par jour et dont le travail est cinq fois plus rapide que par les anciennes pratiques.

— M. E. Rolland, directeur général des manufactures de l'État, adressse une addition à son Mémoire sur les régulateurs de la vitesse. Il a montré antérieurement que les théories connues des régulateurs à force centrifuge sont impuissantes à rendre compte des oscillations à longues périodes qui se produisent dans le jeu de ces appareils, et dont la cause doit être cherchée dans les conditions dynamiques, et non statiques, du problème. Il revient aujourd'hui sur cette question en établissant les équations générales du mouvement des régulateurs, et en démontrant diverses propositions intéressantes.

— Note sur les équations modulaires ; par M. C. Jordan.

— Sur les phénomènes lumineux qui accompagnent les essaims d'étoiles filantes ; par M. Phipson. — Il s'agit de lueurs subites qui se manifestent pendant les nuits où se montrent les essaims périodiques. En même temps que ces lueurs subites, jaunâtres ou rougeâtres, qui ressemblent à des éclairs éclatant sous l'horizon, on a observé des lueurs fixes qui per-

sistent pendant une partie de la nuit. Ainsi, le 13 novembre dernier, M. Pashley et d'autres personnes ont vu à la Porte-d'Espagne (île de la Trinité) une lueur persistante et comme transparente dans la partie sud du ciel, vers neuf heures un quart du soir. Cette lueur avait la forme d'un candélabre à quatre branches, elle voyageait lentement du sud vers le sud-ouest, où elle se trouvait à une heure du matin. Les branches occupaient un espace de 80 degrés et s'élevaient au niveau de l'axe central de la figure, qui atteignait presque le zénith.

— M. Chasles fait hommage d'un journal mensuel de bibliographie et d'histoire des sciences (*Bulletino di bibliografia, etc.*), que le prince Boncompagni, connu par ses recherches sur l'histoire des mathématiques chez les Arabes, a commencé de publier à Rome.

— Des éléments anatomiques et des épithéliums ; par M. Ch. Robin.

— Recherches expérimentales sur les produits de la distillation des betteraves (Première partie). Note de MM. Is. Pierre et E. Puchot, communiquée par M. Wurtz. — Lorsqu'on suit avec attention une rectification ordinaire de flegmes de betteraves, on constate facilement que les premiers produits qui distillent ont une odeur désagréable, pénétrante, suffocante. On reconnaît, de plus, que ces produits ont souvent l'inconvénient de donner des liquides susceptibles de se colorer *spontanément*, même dans des vases de verre bouchés à l'émeri. Enfin, les moins mauvais de goût donnent des trois-six plus ou moins opalins au *coupage*.

L'odeur désagréable de ces produits se manifeste assez longtemps, au grand mécontentement des rectificateurs qui sont obligés de vendre à prix réduit ces premiers trois-six défectueux pour n'en pas empoisonner leurs alcools de bon goût.

Nous avons constaté que c'est à la présence de l'*aldéhyde* vinique, dont nous avons pu, non sans peine, isoler plusieurs litres, et aux dérivés de cette substance qu'il convient d'attribuer la plus grande part dans ces causes de dépréciation des trois-six fournis par la betterave. L'aldéhyde que nous avons séparée de ces alcools mauvais goût bout un peu au-dessous de 22 degrés, et est encore parfaitement limpide après treize mois de conservation.

En examinant l'alcool qui passe à la fin de la rectification, nous y avons trouvé encore d'autres substances parfaitement définies, telles que l'alcool *butylique* et l'alcool propylique.»

Les auteurs font ensuite une étude de ces deux alcools et signalent les difficultés pratiques qu'elle présente.

— Sur l'eau oxygénée, considérée comme n'étant pas la cause des altérations que l'air atmosphérique fait subir aux papiers de tournesol mi-ioduré, employés comme réactifs de l'ozone ; par M. A. Houzeau.

— Nature du virus vaccin ; par M. A. Chauveau (Deuxième note). — L'auteur s'est spécialement occupé de la dilution du virus. Il a reconnu qu'on peut l'étendre de 15 fois son volume d'eau sans lui faire perdre de son énergie. Jusqu'à 50 volumes d'eau, le liquide réussit encore comme vaccin ; les succès sont bien plus rares quand la dilution va jusqu'à 100 volumes, mais encore, dans ce cas, on produit le cow-pox artificiel en injectant le liquide dans une veine. M. Chauveau a donné lieu à l'éruption virulente en injectant un liquide obtenu en étendant le vaccin de 400 fois son volume d'eau.

L'auteur confirme, en outre, ce qu'il avait dit : que la virulence de l'humeur vaccinale appartient seule aux corpuscules que ce liquide tient en suspension.

Ces expériences très-curieuses et très-importantes donnent lieu à des observations de M. Pasteur, de M. Cloquet et de M. Quatrefages.

— Recherches expérimentales sur l'emploi agricole des sels de potasse ; par P.-P. Dehérain. — Voici le résultat des essais de l'auteur, extrait des tableaux qu'il a présentés :

1° Les résultats insérés au tableau n° 1 démontrent que les sels de potasse, employés seuls, n'ont produit aucun effet utile sur les *betteraves ;* un mélange de sels de potasse, de sel ammoniacal et de photoguano, a légèrement augmenté la récolte, mais d'une façon insuffisante pour amener un bénéfice. Tous les engrais artificiels ont occasionné des pertes sensibles.

2° Les engrais de potasse purs n'ont pas augmenté la quantité des *pommes de terre* récoltées ; le mélange des engrais de potasse avec les sels ammoniacaux et le phosphoguano a augmenté légèrement la récolte, sans amener de bénéfices. L'emploi des engrais artificiels, à l'exception du sulfate d'ammoniaque, a toujours été onéreux.

3° Les engrais de potasse purs ont en général augmenté la récolte du *froment;* ils l'ont encore augmentée quand ils ont été mélangés avec des sels ammoniacaux et du phospho-guano. En général, l'emploi des engrais artificiels a été avantageux.

4° Les résultats obtenus sont semblables à ceux de la campagne de 1865-66, pendant laquelle on avait aussi observé que les sels de potasse donnaient un bénéfice sensible sur le froment et occasionnaient toujours des pertes sur les betteraves, et la plupart du temps sur les pommes de terre.

— Examen qualificatif et quantitatif de la farine de seigle et des liquides alcooliques au moyen du chloroforme; par M. Racowitsch. — « A l'aide de mon appareil au chloroforme, on peut facilement reconnaître en quelques minutes les différents mérites et défauts de la farine, et spécialement :

1° La quantité de son contenu dans la farine de seigle, ce qui nous amène à distinguer entre elles les différentes sortes : ordinaire, blé égrugé, fleur de farine et recoupe;

2° La quantité d'humidité contenue dans la farine, depuis 10 jusqu'à 25 pour 100;

3° La farine avariée;

4° Les mélanges et les quantités de matières organiques, telles que sable, terre, craie, etc.;

5° On peut séparer le seigle ergoté, l'ivraie, la spégule, les choux-raves, le cobja, etc. Rien de plus important que la découverte du seigle ergoté, qui est si pernicieux à la santé; il se sépare aisément de la farine par le chloroforme.

Toutes ces déterminations sont fondées sur le rapport du poids spécifique qui existe entre le chloroforme liquide et les parties intégrantes de la farine et de ses alliages. En effet, le son se sépare d'une manière distincte de la farine mêlée au chloroforme, monte dans le tube et y occupe un espace déterminé qu'il est facile de mesurer par les degrés du tube d'essai. Le sable, les parcelles de terre, et en général toutes les substances minérales se séparent encore plus facilement de la farine et forment au fond du cylindre un dépôt dont la hauteur se mesure aux degrés mêmes du tube. Les parties de farine pure se dispersent dans toute la dimension du chloroforme et ne peuvent être amenées au fond du cylindre que par la diminution du poids spécifique du chloroforme qu'on obtient par l'addition de l'alcool à 95° centésimaux. Il faut ajouter d'autant plus d'alcool qu'il y a plus d'humidité dans la farine, ou que son poids spécifique est moins considérable, et *vice versa.* En conséquence, la quantité d'alcool à ajouter permet de juger de la quantité d'humidité présente dans la farine. C'est sur cette même loi que se fonde la distinction du seigle ergoté des autres ingrédients noirs qu'on trouve dans la farine. »

L'auteur a aussi construit un alcoomètre au chloroforme avec lequel il prétend déterminer la quantité d'alcool qui existe dans l'eau-de-vie, l'esprit de vin, les liqueurs, les vins, la bière, le cidre, etc.

— Étude des tremblements de terre de Céphalonie (11 février 1867) et de Mételin 1867); par M. Fouqué.

— Détermination des pièces osseuses qui se trouvent en rapport avec les premières vertèbres chez les cyprins, les loches et les silures; par M. E. Baudelot.

— L'Académie se forme en comité secret pour arrêter la liste des candidats au fauteuil vacant par la mort de M. Rayer, dans la section d'économie rurale et domestique.

Voici la liste présentée par la section :

En première ligne....................	M. J. Reiset.
En deuxième ligne, *ex æquo*...........	M. Bouley. M. Dubrunfaut. M. Hervé-Mangon.
En troisième ligne....................	M. Richard (du Cantal).

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

Séance du 2 mars. — L'ordre du jour appelle l'élection d'un membre dans la section d'économie rurale et domestique, dont la présentation par la section, faite dans un esprit de camaraderie peu équitable, va recevoir un rude démenti par le scrutin.

Voici comment vient d'avoir lieu cette élection, au milieu d'une animation extraordinaire.

Nombre des votants, 58; majorité absolue, 30.

Au premier tour de scrutin, les voix se sont ainsi partagées :

M. J. Reiset 27
M. Bouley 26
M. Dubrunfaut.................... 5

Un second tour de scrutin étant nécessaire, il y est immédiatement procédé. Même nombre de votants :

M. Bouley obtient................ 32
M. Reiset....................... 24
M. Dubrunfaut.................... 2

M. Bouley, ayant obtenu la majorité et plus des suffrages, est déclaré élu. Ayant suivi le même genre d'études que M. Rayer, sa nomination est parfaitement justifiée.

C'était donc à tort que la commission avait voulu placer un chimiste de plus dans une section qui ne devrait pas en contenir, et qui en est *empoisonnée.*

Nous avons un des premiers signalé le choix heureux que ferait l'Académie en s'associant M. Bouley ; mais nous n'avons pas cru devoir, comme notre confrère des *Mondes* qui portait M. Dubrunfaut, faire la mouche du coche en faveur de notre candidat. Les journalistes nuisent plutôt qu'ils ne sont favorables à ceux qu'ils portent, en insistant avec tant de chaleur pour eux. Et quand la maladresse s'en mêle, oh ! alors, ils font le jeu de leurs adversaires. — Aujourd'hui, 5 mars, l'abbé Moigno avoue qu'il s'était trompé et que *la nomination de M. Bouley est un bon choix.*

Tout en regrettant, en notre qualité de chimiste, l'échec de M. Reiset et celui de M. Dubrunfaut, si dignes tous deux de faire partie de l'Institut, nous croyons que cette fois l'Académie a été bien inspirée. Toute la presse est, du reste, du même avis.

(*La suite de la séance à la prochaine livraison.*)

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Recherches expérimentales de M. Regnault sur la vitesse du son. — Un mémoire de M. Regnault, c'est toujours un événement. On en parle dans le public longtemps avant qu'il ait paru ; on sait qu'il fera faire à la science un grand pas. Les travaux de M. Regnault ont consolidé les bases de la physique moderne ; la rigueur, la précision, l'ordonnance magistrale de ses expériences en font accepter les résultats comme le dernier mot de la science contemporaine. Ces résultats, positifs et certains, viennent ramener sur le terrain de la réalité les spéculations qui marchent dans les nuages des théories ; les faits qu'ils révèlent ont mis des bornes aux généralisations prématurées qui prenaient pour point de départ quelques lois d'une apparente et trompeuse simplicité. M. Regnault se défie des formules ; il sait que la distance est grande des hypothèses aux phénomènes ; ce n'est qu'en portant la lumière dans le chaos des faits accessibles à l'observation que l'on peut espérer d'établir définitivement les lois fondamentales auxquelles obéissent les forces naturelles.

Après avoir étudié à fond les dilatations, les pressions, les phénomènes calorifiques qui s'observent dans les gaz, M. Regnault s'était proposé d'élucider la propagation des ondes dans les mêmes milieux. Les expériences qu'il a entreprises à ce sujet, avec des moyens extraordinaires, sont terminées depuis plusieurs années ; le mémoire qui les résume est déjà imprimé dans le tome XXXVII des *Mémoires de l'Académie des sciences,* dont il formera la première partie, mais ce volume ne devant pas paraître de sitôt, M. Regnault s'est décidé à lire les conclusions de son travail dans la séance du 3 février dernier.

Les formules adoptées jusqu'ici comme représentant la vitesse de propagation d'une onde dans un milieu gazeux supposent toujours 1° que le gaz jouit de l'élasticité parfaite ; 2° que l'excès de force élastique qui produit l'onde est infiniment petit par rapport à l'élasticité du milieu tranquille. Mais l'expérience prouve le contraire. Les gaz ne suivent pas exactement

la loi de Mariotte; leur élasticité est modifiée par les corps qui les limitent; ils opposent une certaine inertie à la transmission des ondes, puisqu'il y a toujours un *véritable transport* des premières couches ébranlées, transport qui augmente la vitesse de propagation, etc. Enfin, les sons très-forts, tels que les coups de canon, ont pour origine des ondes dont la compression initiale est loin d'être infiniment petite par rapport à la pression ordinaire supportée par le gaz. Dans ce cas, la formule de Laplace cesse d'être applicable. On peut donc prévoir que les résultats des nouvelles expériences s'écarteront souvent notablement des prévisions théoriques.

I. — Une onde plane ne se propage pas indéfiniment dans un tuyau droit, en conservant la même intensité; l'expérience a montré que l'intensité diminue, et d'autant plus vite que le tuyau est plus étroit. M. Regnault a tiré des coups de pistolets avec une charge constante de 1 gr. de poudre, à l'orifice de conduites de différents calibres, et il a déterminé les parcours après lesquels le son cessait d'être entendu, puis les parcours bien plus longs après lesquels l'onde silencieuse ne marquait plus sur des membranes très-flexibles. Dans une conduite à gaz d'Ivry, dont le diamètre intérieur est de 0m.108, on entendait encore le coup faiblement à l'autre extrémité, éloignée de 567 mètres. Cette extrémité ayant été fermée avec une plaque de tôle, l'écho du coup ne s'entendait à l'orifice du départ qu'en prêtant l'oreille avec une attention soutenue; un parcours de 1150 mètre peut donc être considéré comme la limite de la portée du son dans ce cas. Dans une conduite de 0m.30 de la route militaire, le même son était entendu distinctement à l'autre extrémité, distante de 1905 mètres; l'écho était à peine perceptible; la limite de la portée est donc ici de 3810 mètres. Dans la grande conduite de l'égout Saint-Michel, d'un diamètre de 1m.10, le son était encore très-intense à l'autre extrémité, éloignée de 1590 mètres; c'est seulement après trois réflexions successives aux deux extrémités, c'est-à-dire après un parcours total de 9540 mètres, que l'écho cessait ici d'être entendu distinctement. On voit que les limites de la portée sonore ont été sensiblement proportionnelles aux diamètres des tuyaux (prés de 1 kilomètre par décimètre); il est probable qu'elles auraient été plus considérables sans les réflexions.

La portée silencieuse des ondes est beaucoup plus grande que leur portée sonore. Quand l'onde n'a plus assez d'intensité, *ou qu'elle s'est assez modifiée*, pour ne plus affecter l'oreille, elle marque encore sur les membranes (1). Ainsi la portée silencieuse de l'explosion de 1 gramme de poudre a été de 4056 mètres dans la conduite de 0m.108, de 11430 dans celle de 0m.30, de 19850 dans celle de 1m.10. Dans une autre conduite de 1m.10, qui forme le grand siphon de Villemonble, avec une charge de 2 gr. 40, on a noté des parcours beaucoup plus longs. Sur les bandes de papier télégraphique, il n'était possible de noter que six retours (correspondant à 58641 mètres), parce que les bandes avaient déjà alors une longueur de 27 mètres; mais en opérant sans les bandes, M. Regnault a pu constater jusqu'à dix retours, ce qui donne une portée de près de 100 kilomètres.

La cause principale de l'affaiblissement progressif des ondes planes doit être la réaction élastique des parois des conduites. Les tuyaux de l'égout Saint-Michel reposent sur des colonnes de fonte, dans une large galerie voûtée; dans le premier trajet de l'onde, on entendait toujours un son très-fort au dehors, ce qui prouve qu'une partie de la force vive se dépensait par les parois métalliques; les orifices fermés par des membranes devaient également occasionner des pertes d'intensité. Mais il faut, en outre, admettre une certaine action des parois sur le gaz, qui en diminue l'élasticité.

II. — D'après la formule de Laplace, la vitesse de propagation du son serait indépendante

(1) Dans mon livre sur l'*Acoustique* (Paris, 1867, chez Hachette), j'ai déjà expliqué la méthode d'observation employée par M. Regnault dans ces expériences, auxquelles il m'a été permis d'assister plusieurs fois. L'arrivée du bruit était constatée par des membranes tendues qui, en repoussant un petit pendule, interrompaient un circuit électrique. L'instant du coup de feu et l'arrivée du son sur la membrane étaient enregistrés par un télégraphe Morse sur une bande de papier recouverte de noir de fumée. Sur la même bande, une pendule électrique marquait la seconde à côté d'une pointe fixée à un diapason vibrant, qui traçait les centièmes de seconde. On observait les retours successifs du son en fermant une trappe aussitôt qu'il avait été lancé dans le tube : il allait et revenait alors jusqu'à dix fois, ébranlant les pendules disposés le long de sa route. Le chronoscope de M. Regnault figurait dans l'exposition de M. Kœnig.

de l'intensité ; M. Regnault a constaté qu'elle augmente avec l'intensité. Or, l'intensité de l'onde n'étant pas constante dans un tuyau rectiligne, il s'ensuit que sa vitesse de propagation ne le sera pas non plus : elle diminue progressivement, et d'autant plus vite que les tuyaux sont plus étroits. Voici quelques chiffres à l'appui. On a suivi les ondes jusqu'au moment où elles cessaient de marquer ; les vitesses moyennes se rapportent à de l'air sec et à zéro degré.

CONDUITE DE $0^{m}.108$.

	Chemin parcouru.	Vitesse moyenne.
Charge 0 gr. 3	567^{m}	$330^{m}.99$
	1700	328.21
	2834	327.52
Charge 0 gr. 4	1352	329.95
	2703	328.20
	4056	326.77
	5408	323.34 (?)

CONDUITE DE $0^{m}.30$.

	Chemin parcouru.	Vitesse moyenne.
Charge 1 gr. 4	1905^{m}	$332^{m}.37$
	3810	330.34
Charge 1 gr. 5	3810	332.18
	7621	330.43
	11430	329.64
	15240	328.96

CONDUITE DE $1^{m}.10$.

	Chemin parcouru.	Vitesse moyenne.
Charge 1 gr.	749^{m}	$334^{m}.16$
	920	333.20
	1418	332.50
	5672	331.72
	8508	330.87
	11344	330.68
	14180	330.56
	19851	330.52

Dans ce tableau, la diminution de la vitesse moyenne avec la longueur du parcours est très-sensible. La vitesse augmente avec la charge de poudre (1) ; elle augmente aussi avec le diamètre du tuyau. Dans les tuyaux larges, elle diminue moins rapidement que dans les tuyaux plus étroits. Les différences sont encore plus marquées pour les *vitesses limites*, pour lesquelles M. Regnault adopte les nombres suivants, correspondant aux trois conduites :

Chemin.	Vitesse limite.	Chemin.	Vitesse limite.	Chemin.	Vitesse limite.
4056^{m}	$326^{m}.66$	15240^{m}	$328^{m}.96$	19051^{m}	$330^{m}.52$

Ces différences ne s'expliquent point par la perte de force vive, due à l'ébranlement des parois. Il faut que les parois exercent sur l'air une action spéciale qui en diminue l'élasticité sans en modifier la densité, et par suite de laquelle une onde de même intensité se propage moins vite dans les tuyaux étroits. La nature de la paroi peut aussi exercer une influence sur la portée du son. Ainsi, dans les égouts de Paris à grande section, on prévient ordinairement les ouvriers par le son de la trompette ; or, on a reconnu que le signal porte incomparablement plus loin dans les galeries dont les parois sont recouvertes d'un ciment bien lisse que dans celles où elles sont formées de meulière brute.

Cette action des parois diminue quand les tuyaux sont plus larges ; dans les conduites de $1^{m}.10$, elle est déjà peu sensible, de sorte qu'il semble permis d'assimiler ces tuyaux à l'air libre. Des expériences très-nombreuses et très-concordantes donnent alors $330^{m}.6$ pour *la vitesse moyenne de propagation, dans l'air sec et à zéro, d'une onde produite par un coup de pistolet*, comptée depuis la bouche de l'arme jusqu'à la dernière membrane, que l'onde ébranle encore. La *vitesse minima*, que l'onde possède vers la fin de son parcours, en diffère assez peu, elle est de $330^{m}.3$. Dans les conduites étroites, la vitesse minima est plus petite.

III. — M. Regnault a encore étudié les ondes produites par l'injection d'une petite quantité d'air comprimé. La vitesse augmentait avec l'intensité, et diminuait avec la longueur du parcours, comme dans le cas précédent. Dans les conduites de $1^{m}.10$, la vitesse initiale était la même que pour les ondes produites par les coups de pistolet, mais la vitesse moyenne limite était un peu plus faible. Dans les conduites de $0^{m}.30$, le résultat a été le même, quand l'air avait été suffisamment comprimé.

IV. — En fermant brusquement l'orifice du tuyau à l'aide d'un disque poussé par un piston, on obtenait des ondes qui se comportaient d'une manière analogue ; la vitesse de propagation diminuait encore avec la longueur du chemin. Ce fait a été constaté par des expériences faites sur la conduite de $0^{m}.216$ de la route de Choisy-le-Roi et sur la conduite de

(1) D'après la théorie de M. Earnshaw (*Brit. Ass. Report*, 1858), la vitesse de propagation des sons très-forts devait être, en effet, plus grande que la vitesse ordinaire. L'auteur cite à l'appui de sa théorie un fait qui lui a été communiqué par James Ross : pendant les expériences que le capitaine Parry entreprit dans les régions polaires pour mesurer la vitesse du son à des températures très-basses, on entendait constamment les coups de canon avant la voix qui commandait le feu. La distance était de 4 kilomètres.

$1^m.10$ de Villemonble. Dans cette dernière, la vitesse moyenne a été, sur un parcours de 9773 mètres, de $333^m.11$ pour les coups de pistolet, et de $332^m.56$ pour le piston frappeur. La différence tient à la faiblesse des ondes de la dernière catégorie, qui ne marquaient jamais un second retour (correspondant à un parcours de 19547 mètres).

V. — Les expériences faites sur les sons de la voix humaine, de la trompette, etc., ont été décrites dans le mémoire, mais elles prendraient, dit M. Regnault, trop de place, s'il fallait les résumer ici. — Nous ajouterons que M. Kœnig a pris à ces expériences une part active. On faisait, par exemple, parler deux trompettes, donnant des notes différentes, à l'aide d'une embouchure commune; la note la plus grave était entendue la première. Le son fondamental d'une trompette parvenait à l'oreille avant les harmoniques, lesquels se succédaient par ordre d'acuïté; l'observation se faisait au moyen d'un système de résonateurs débouchant dans un tuyau unique.

VI. — Les expériences de M. Regnault confirment l'opinion commune d'après laquelle la vitesse du son est indépendante de la pression barométrique. On n'avait encore, pour décider cette question, que les expériences de Myrbach et Stampfer ou celles de MM. Bravais et Martins, faites entre des stations dont la différence de niveau était respectivement de 1364 mètres et de 2079 mètres; mais dans ces cas, les pressions barométriques ne différaient pas encore beaucoup de la pression au niveau de la mer. M. Regnault a opéré avec des pressions qui ont varié entre $0^m.247$ et $1^m.267$ dans une conduite de 70 mètres, et entre $0^m.557$ et $0^m.838$ dans la conduite de 567 mètres de la route d'Ivry. La densité de l'air a varié ici dans le rapport de 1 à 5, sans qu'on ait pu constater une différence appréciable dans la vitesse du son.

VII. — Si l'on compare la vitesse V′ observée dans un gaz quelconque de densité δ, à la vitesse V observée dans l'air, dont la densité est prise pour unité, on doit avoir :

$$\frac{V'}{V} = \frac{1}{\sqrt{\delta}},$$

en admettant qu'il s'agit de *milieux gazeux parfaits.* Jusqu'ici on n'avait encore vérifié cette formule que par une méthode détournée, fondée sur la théorie des tuyaux sonores. M. Regnault a fait deux séries d'expériences directes, la première sur la conduite d'Ivry, avec l'hydrogène, l'acide carbonique et le gaz de l'éclairage; la seconde sur la petite conduite de la cour du Collége de France (longueur 70 mètres, diamètre $0^m.108$), avec l'acide carbonique, le protoxyde d'azote et le gaz ammoniac. Voici les résultats de ces expériences, réunis en un seul tableau :

	$\frac{V'}{V}$		$\frac{1}{\sqrt{\delta}}$
	Ivry.	Collége de France.	
Hydrogène........	3.801	......	3.682
Acide carbonique..	0.7848	0.8009	0.8087
Protoxyde d'azote.	......	0.8007	0.8100
Ammoniaque	......	1.2279	1.3025

On voit que la formule en question représente une loi limite, à laquelle les gaz satisferaient, s'ils se trouvaient dans les conditions de l'élasticité parfaite. L'accord serait probablement encore plus grand pour des gaz chimiquement purs.

VIII. — Pour connaître la vitesse du son dans l'air libre, M. Regnault a eu recours à la méthode des coups de canon réciproques. Par suite de la grande intensité initiale et du transport mécanique des premières couches, l'onde doit ici marcher plus vite dans la première partie du trajet que dans les suivantes; mais cette accélération s'éteint très-vite. Ces expériences ont nécessité quelques centaines de coups de canon tirés dans la plaine de Satory, par tous les temps et à toutes les températures. Dans une première série (dix-huit coups réciproques), la distance des canons aux membranes est de 1280 mètres; la vitesse moyenne, dans l'air tranquille, sec et à zéro, a été trouvée égale à $331^m.37$. Dans la seconde série, qui se compose de 11 journées comprenant 149 coups réciproques, la distance est de

2445 mètres; la moyenne générale est de $330^m.7$. Ainsi, on trouve encore ici que la vitesse du son *diminue avec la longueur du parcours*. La température a varié entre 1 et 22 degrés; la formule de correction généralement admise s'est trouvée exacte.

IX. — M. Regnault a entrepris ces recherches principalement au point de vue de la théorie mécanique de la chaleur. Il est arrivé à des conséquences importantes, qu'il a développées dans son mémoire, mais qu'il n'essaie pas de résumer. On voit cependant par cet extrait quelle riche moisson de faits il vient encore d'apporter au trésor général de la science; il faut avouer, une fois de plus, que l'observation a pris l'avance sur la théorie.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Progrès considérables accomplis dans ces derniers temps par la photographie au charbon. — Son adoption par les amateurs et les photographes de profession. — Son avenir prochain.

C'est le sort de presque toutes les découvertes de rester longtemps à l'état rudimentaire avant de se voir acceptées par la pratique générale. La photographie au charbon a eu, comme tant d'autres, cette destinée; mais plus heureuse que mille découvertes, peut-être aussi intéressantes, il ne lui aura fallu qu'une douzaine d'années pour passer de l'état de curiosité à l'état de méthode usuelle.

Pour nous, qui, depuis les premiers jours de la photographie, nous sommes attaché à suivre pas à pas les progrès de cet art charmant, nous ne connaissons qu'un second exemple d'une vulgarisation aussi rapide, et, sous le rapport du succès, l'emploi du collodion et l'emploi du charbon peuvent seuls marcher de pair, en photographie.

Si l'on se reporte aux premières épreuves non-seulement de M. Pouncy, mais même de M. Poitevin; si l'on se rappelle avec quelle indifférence ces produits, informes il faut le reconnaître, étaient accueillis autrefois, on éprouve un étonnement profond de voir qu'en un si court espace de temps cette branche de la photographie ait pu réaliser des progrès aussi grands; quelques dates et quelques faits suffisent pour justifier cet étonnement.

Il ne faut remonter ni à Mungo Ponton, ni à Talbot, pour trouver le véritable inventeur de la photographie au charbon ou, pour parler plus exactement, de la photographie aux poudres colorées. C'est dans les travaux de MM. Pouncy et Poitevin qu'il faut en rechercher la véritable origine; et encore, suivant nous, le procédé de M. Pouncy, qui n'a pu passer du domaine de l'expérience dans celui de la pratique, doit-il être laissé de côté. Sans doute, au point de vue du droit strict, ces travaux ont une valeur certaine; mais, au point de vue du résultat général, c'est au procédé de M. Poitevin, et à ce procédé seul, qu'il faut faire remonter la solution du problème consistant à obtenir, à l'aide de poudres colorées, des photographies inaltérables.

Mais qu'étaient les premières épreuves de M. Poitevin, quelle était la valeur de celles qui longtemps les ont suivies? Il fallait vraiment, à cette époque, être de bonne volonté pour y voir autre chose que des essais curieux, intéressants, mais ne promettant pour l'avenir rien qui s'approchât de l'épreuve ordinaire au chlorure d'argent. Des tons noirs, charbonneux, secs, sans demi-teintes, tel était le signalement de toutes ces épreuves.

Au procédé il manquait un perfectionnement; ce perfectionnement, plusieurs personnes le revendiquent aujourd'hui : MM. Blair, l'abbé Laborde, Fargier; mais si tous l'ont trouvé, un seul, parmi ces inventeurs, a su le vulgariser et le faire valoir, et de même qu'en dépit des antériorités, M. Poitevin est le véritable inventeur de la photographie au charbon, de même M. Fargier est pour nous le seul auteur du tour de main qui a permis de conserver à l'épreuve aux poudres colorées toutes ses finesses, toutes ses demi-teintes. C'est depuis cette découverte seulement qu'on a pu espérer voir la photographie au charbon prendre rang parmi les procédés usuels.

Même après la découverte de ce perfectionnement, il restait bien à faire encore; cependant, déjà, des tentatives sérieuses se produisaient; quelques industriels tentaient l'applica-

tion du procédé nouveau, et l'on commençait à parler des épreuves au charbon, comme on parlerait de quelque procédé de dessin curieux, praticable, mais applicable seulement à des cas restreints.

On était bien loin alors du point où nous sommes aujourd'hui; car voici que, non-seulement, les photographes de profession viennent déclarer que l'obtention des épreuves au charbon est plus facile et moins coûteuse que celle des photographies à l'argent, mais qu'encore les amateurs les plus distingués, ceux dont on a coutume de rechercher les œuvres pour leur éclat, leur finesse et leur modelé, se préoccupent des qualités des épreuves au charbon, et entreprennent courageusement l'étude de leur production.

C'est en France surtout que ce mouvement se produit; sans doute, les photographes anglais se préoccupent de la même question, et c'est même d'Angleterre qu'est venue l'initiative; mais il serait oiseux de le nier, les Français ont tiré du procédé Poitevin, modifié par M. Fargier et M. Swan, un parti plus avantageux que les Anglais; ceux-ci rattraperont bientôt les premiers, nous n'en doutons pas.

Les travaux de M. Braun, dont nous avons déjà parlé, il y a quelque temps, ont, plus que tous autres, appelé, à l'Exposition universelle, l'attention sur cette question. M. Braun est un des photographes les plus habiles du continent; ses vues de Suisse, notamment, lui ont valu un renom mérité. Lorsqu'un artiste de cette valeur aborde un procédé aussi riche en ressources que le procédé au charbon, il ne peut manquer d'en tirer les effets les plus heureux; c'est ce qu'a fait M. Braun en reproduisant, à l'aide des poudres colorées, les cartons si nombreux de Raphaël, de Michel-Ange, etc., que renferme le Musée du Louvre, à Paris. Le procédé de M. Poitevin, modifié par les divers expérimentateurs qui l'ont suivi, offre, à ce point de vue particulier, des qualités toutes spéciales. En incorporant à la gélatine chromatée non-seulement de la poudre noire de charbon, mais encore de la plombagine, des ocres, etc., M. Braun a pu reproduire la couleur, aussi bien que les contours de tous ces dessins au fusain, à la mine de plomb, à la sanguine, etc. Le nombre des cartons reproduits par M. Braun dépasse déjà plus de cinq cents; et ces épreuves, qui mettent ainsi les trésors de l'art les plus remarquables peut-être, ceux où se concentre le plus franchement le caractère de l'artiste, entre les mains de tous, sont d'une perfection telle qu'il faut, dans la plupart des cas, un œil exercé pour distinguer la copie de l'original.

Mais, et, comme nous l'indiquions tout à l'heure ce fait n'est pas moins frappant que le précédent, les photographes qui opèrent au point de vue commercial ne sont déjà plus seuls à mettre en œuvre la photographie au charbon; les amateurs les plus distingués semblent vouloir en aborder résolument la pratique. C'est ce que vient de nous démontrer la lecture d'un excellent petit livre paru, il y a quelques jours, chez M. Gauthier-Villars, l'*Annuaire photographique* pour 1868, par M. Davanne. Nous y voyons, en effet, une description complète du procédé Swan, donnée par M. Jeanrenaud. Les œuvres de ce dernier sont aussi connues et aussi estimées en France que celles de M. Bedford en Angleterre; ses vues du bois de Boulogne, surtout, sont remarquables par leur finesse et leur éclat; on y trouve l'empreinte d'un soin infini apporté aux manipulations; aussi avons-nous lu avec une extrême attention les détails donnés par M. Jeanrenaud sur la pratique du procédé Poitevin, modifié par M. Swan, persuadé d'avance que nous y trouverions des observations ingénieuses et des recommandations utiles; c'est ce que la lecture nous a prouvé, et nous croirions faire une grave omission en ne communiquant pas à nos lecteurs les formules et les remarques de M. Jeanrenaud sur ce sujet. Rappelons d'abord en quelques mots le procédé Swan dans ses points essentiels : sur une feuille de papier, qu'une glace supporte, on étend la gélatine mélangée de poudre colorée, et on laisse sécher; pour obtenir la sensibilisation, le papier, gélatiné, desséché, est immergé dans une solution chromatée. Ainsi préparée, la gélatine est prête à subir l'action lumineuse. Au sortir du châssis, la couche est mise en contact avec un papier caoutchouté, auquel on la fait adhérer à l'aide d'une pression convenable. C'est en cet état qu'elle est soumise au lavage; lorsque ensuite, bien lavée, elle constitue l'épreuve parfaite, il ne reste plus qu'à la coller sur bristol par le côté libre, et à imbiber, lorsque le tout est sec, le papier caoutchouté, à l'aide d'un tampon de benzine; le caoutchouc dont le papier est enduit se ramollit alors, et rien n'est plus simple que d'enlever ce

papier caoutchouté et de découvrir l'épreuve collée sur bristol, et à laquelle ce papier servait précédemment de support.

Ceci posé, suivons pas à pas les observations faites par M. Jeanrenaud sur les diverses manipulations que comprend ce procédé. Il s'agit d'abord de la nature de la gélatine à employer ; celle-ci, dit l'auteur, ne doit pas être d'une finesse exagérée ; les sortes supérieures ne conviennent pas ; il faut prendre la gélatine en feuilles minces, que l'on trouve habituellement dans le commerce. La formule qui marche le mieux est la suivante :

Gélatine..................	100	grammes.
Eau......................	1000	centigr. cubes.
Glycérine.................	25	—

Aucune partie du procédé n'exige des soins plus attentifs que le choix des matières colorantes qu'il s'agit de mélanger à la solution de gélatine ci-dessus indiquée. Ces matières doivent être broyées à la molette avec le plus grand soin, et amenées à l'état de finesse le plus élevé possible ; l'encre de Chine, la sépia, conviennent parfaitement sous ce rapport. Les noirs doivent être généralement additionnés d'un peu de purpurine ; le bleu de Prusse, finement broyé, donne également de bons résultats. Si l'on veut mélanger différentes matières colorantes pour obtenir une couleur composée, ces matières doivent être exactement de la même densité, de la même finesse, sans quoi elles se séparent ensuite dans la solution gélatineuse et produisent des inégalités. En un mot, la préparation des couleurs, qui doivent être broyées à l'eau, bien entendu, est extrêmement difficile, et il est certain qu'on ne peut guère espérer de voir les photographes de profession, ou les amateurs, la poursuivre avec succès ; et c'est dans l'atelier du broyeur que ces produits doivent être préparés. Déjà quelques manufacturiers en ont entrepris la fabrication, et bientôt, il n'est pas permis d'en douter, nous compterons dans nos magasins un nouveau produit industriel né du développement de la photographie.

Quoi qu'il en soit, la solution gélatinée étant préparée, on lui ajoute la couleur, en pâte aqueuse, peu à peu, et pour ainsi dire goutte à goutte ; la proportion varie naturellement suivant le but que l'opérateur désire atteindre. Le mélange, achevé et chaud, est passé sur un tamis de soie très-fin, et maintenu au bain-marie.

La préparation du tissu gélatiné est simple en théorie ; en pratique, elle exige de l'habileté : un vase à goulot étroit, une petite théière, par exemple, convient pour verser le mélange ; celui-ci est étendu sur une feuille de papier mouillée et posée sur une glace servant de fond, par bandes successives parallèles ; lorsque la feuille entière est recouverte, on abandonne à la dessiccation spontanée ; l'opération, autant que possible, doit avoir lieu à une température comprise entre 12 et 15° centigrades. C'est dans ces conditions seulement que la prise de la gélatine se fait d'une manière convenable. Au bout d'un temps assez court, la solidité de la couche de gélatine colorée est suffisante pour qu'on puisse suspendre le papier et l'abandonner à la dessiccation spontanée.

La sensibilisation s'obtient en immergeant chaque couche de gélatine, pendant trois ou quatre minutes, dans une solution de bichromate de potasse à 3 pour 100 en hiver, à 2 pour 100 en été ; il est bien de donner au bain de la densité, en l'additionnant de 2 pour 100 de glycérine. A partir du moment où la sensibilisation commence, toutes les opérations doivent avoir lieu à l'abri de la lumière du jour.

Ainsi sensibilisée, puis séchée, chaque feuille est prête à passer au châssis positif ; il serait superflu de dire que la pose n'a rien d'absolu ; mille circonstances en font varier la durée ; mais on peut, d'une manière générale, l'estimer au quart du temps nécessaire à l'obtention d'une épreuve à l'argent.

Au sortir du châssis, l'opérateur procède au développement, c'est-à-dire au lavage des parties non insolubilisées par la lumière. Ce lavage, nos lecteurs le savent, doit s'opérer à l'envers, c'est-à-dire par le côté de la couche qui repose sur le papier ; tel est le principe de la méthode Fargier, Swan, etc. Dans ce but, le côté qui a subi l'action lumineuse est rendu adhérent à un papier caoutchouté. M. Jeanrenaud propose, pour la préparation de ce papier, le mélange suivant :

Éther rectifié................	200 centim. cubes.
Caoutchouc naturel	20 grammes.
Benzine.....................	800 centim. cubes.
Élémi.......................	20 grammes.

Le caoutchouc est abandonné vingt-quatre heures au contact de l'éther, et c'est seulement lorsqu'il est bien gonflé par le contact de ce liquide qu'on ajoute la deuxième solution. Filtré, après un repos de quelques heures, ce mélange est versé comme le collodion sur des feuilles de papier, que l'on découpe ensuite à la grandeur voulue ; ce papier peut être préparé à l'avance. Au moment de l'employer, l'épreuve sortie du châssis étant posée sur un marbre ou sur une glace, on mouille à l'aide d'une petite quantité d'éther le dos du papier caoutchouté ; le mélange de résine et de caoutchouc qui recouvre cette feuille se ramollit, et l'on peut alors, à l'aide de la main, l'étaler très-exactement sur la couche gélatinée qui renferme l'épreuve. Lorsque l'application est complète, un léger coup de presse rend les deux surfaces parfaitement adhérentes.

L'image, suivant l'excellente expression de M. Jeanrenaud, est alors emprisonnée entre deux feuilles de papier ; on la met à tremper dans l'eau tiède, et bientôt elle se détache de la feuille ordinaire pour rester adhérente à la feuille caoutchoutée. La conséquence de cette séparation est facile à prévoir ; l'image se présente à l'action de l'eau par le dessous, c'est-à-dire dans les seules conditions convenables pour sauvegarder les demi-teintes ; l'eau, tiède d'abord, puis plus chaude, est renouvelée deux ou trois fois, et bientôt l'image, parfaitement dégorgée, se montre fine et brillante sur le papier caoutchouté. On pourrait l'y laisser ; mais elle est renversée, et mieux vaut, dans la plupart des cas, lui faire subir un dernier transport, pour la remettre en son sens normal.

Le redressement de l'image concorde avec le collage sur bristol ; on prend, pour exécuter cette opération, une feuille de papier gélatiné ou albuminé qu'on mouille par le dos, de manière à ramollir seulement l'encollage ; à la surface de celui-ci on applique l'image gélatinée, et on soumet à la presse : l'image est alors emprisonnée de nouveau. Pour la dégager, on renouvelle, en sens contraire, l'application du procédé qui a précédemment servi lorsque l'épreuve s'est déjà trouvée dans les mêmes conditions. On tamponne le dos du papier caoutchouté avec de la benzine ou de l'éther, et bientôt le caoutchouc ramolli permet d'arracher sans danger la feuille qui, pendant toute l'opération du développement, a servi de support à la couche gélatinée.

L'image se montre alors, sur la feuille albuminée, aussi riche en vigueurs, en demi-teintes, en modelés, que la plus belle entre les plus belles épreuves à l'argent ; sa préparation, compliquée en apparence, a été simple et rapide ; le prix de revient en est moins élevé que celui des épreuves ordinaires, et, enfin, là est le point capital, elle est faite de charbon, ou de matières réfractaires, et par suite elle est absolument inattaquable par les agents atmosphériques.

Tel est le procédé que viennent de faire connaître en France deux des amateurs les plus distingués de ce pays ; il ne fait, il est vrai, que reproduire, dans leurs points essentiels, les descriptions précédemment donnés par M. Swan ; mais sa publication, et les conditions dans lesquelles cette publication a lieu, nous ont paru assez importantes pour lui consacrer cette *Revue* tout entière. Au point de vue de la pratique photographique, ce n'est point un événement ordinaire : c'est un signal auquel tous les amateurs ne tarderont pas à répondre.

Thomas Bemfield.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

M. Leitenberger, chimiste à Cosmanos (Autriche), demande, le 8 avril 1867, un brevet

d'invention pour *un procédé d'extraction et de séparation de la purpurine et de l'alizarine de la garance* (1).

Pour rendre compte du procédé breveté par M. Leitenberger, nous dirons de suite qu'il repose sur la différence de solubilité que la purpurine et l'alizarine possèdent à l'égard de certains dissolvants ; et, sous ce rapport, ce procédé a quelqne analogie avec celui de M. E. Kopp, dont nous avons rendu compte dans le numéro du 1er février du *Moniteur scientifique*.

M. Leitenberger fonde ses droits d'inventeur sur cette observation : que la purpurine se dissout en certaine quantité dans l'eau, à partir de 25° C. jusqu'à 55° C. A cette dernière température, l'eau a à peine dissout des traces d'alizarine, tandis qu'elle s'est chargée d'une assez forte proportion de purpurine. L'alizarine ne commence à se dissoudre dans l'eau qu'à partir de 75 degrés et au-dessus.

Partant de ce fait, voici comment il opère :

Il prend de la garance moulue qu'il délaye dans une quantité d'eau suffisante, et, à l'aide de la vapeur, il porte lentement la température de 25 degrés à 55 degrés, en ayant soin de la maintenir quelque temps sans la dépasser. Il recueille le liquide coloré en le filtrant. Ensuite, il remplace cette première eau par une égale quantité du même liquide qu'il porte de nouveau de 25 à 55° C., en observant les mêmes précautions et prenant les mêmes soins pour filtrer le liquide chargé de purpurine. Tant que les eaux sortent chargées de matières colorantes, il continue à faire autant de lessivages semblables.

Cette lixiviation accomplie, il réunit toutes les liqueurs, afin d'en recueillir la purpurine qu'elles contiennent ; pour cela, il se sert de la propriété que possède l'eau de chaux, ou mieux l'eau de baryte, de former avec la purpurine un composé insoluble.

La pratique apprend bien vite la quantité d'eau de chaux qu'il faut ajouter aux liqueurs pour précipiter complétement la purpurine ; un excès ne nuit pas, mais un manque laisse l'eau colorée, tandis que l'excès rend les liqueurs presque incolores, surtout après vingt-quatre heures de repos. Le dépôt, qui constitue une laque calcaire de purpurine, est recueilli, et la chaux sursaturée par un petit excès d'acide chlorhydrique, lequel met en liberté la purpurine, qui se dépose à l'état insoluble. On la recueille sur un filtre pour la faire sécher. A cet état, elle peut être employée, en teinture comme en impression, pour produire des laques roses avec les sels d'alumine, et des puces avec les sels d'alumine et de fer. Cependant, si on la soumet au traitement de l'esprit de bois bouillant, on laisse à l'état insoluble quelques impuretés, et l'on obtient une purpurine que M. Leitenberger considère comme presque pure.

La poudre de garance, après ce premier traitement, aura dû être mise à sécher, afin d'en extraire ensuite l'alizarine par le procédé suivant :

Il fait subir à cette poudre sèche un second lessivage où l'eau est remplacée par l'esprit de bois porté à l'ébullition à l'aide de la vapeur d'eau circulant dans des appareils à double fond. La liqueur filtrée est remplacée par du nouvel esprit de bois autant de fois qu'il sort coloré.

Après avoir épuisé la poudre de garance par l'esprit de bois bouillant, il en précipite l'alizarine en versant ces liqueurs dans une quantité d'eau suffisante, en observant de verser lentement la liqueur colorée dans l'eau, que l'on maintient agitée continuellement. M. Leitenberger prétend qu'il est important de faire ce mélange lentement, afin de favoriser la formation d'un hydrate d'alizarine plus insoluble dans la liqueur aqueuse que l'alizarine elle-même. Cette opération rappelle un peu la patience apportée par le buveur d'absinthe à l'action qu'il appelle *faire son absinthe*. L'on sait, en effet, qu'en versant l'eau d'un seul trait dans cette liqueur aucun trouble ne se manifeste, tandis que l'eau mélangée goutte à goutte produit un liquide laiteux, tant recherché des amateurs.

Quoi qu'il en soit de l'analogie du fait, l'alizarine se trouve précipitée par ce moyen et est recueillie soit par décantation, soit sur un filtre, pour être mise à sécher. Ainsi obtenue, le mémoire ajoute que cette alizarine est presque chimiquement pure.

---

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 75978.

En opérant de la sorte, une première fois par l'eau, et une deuxième fois par l'esprit de bois, M. Leitenberger annonce avoir obtenu de 2 à 3 pour 100 de purpurine pour 100 de garance, et de 4 à 4 1/2 pour 100 d'alizarine.

Il compare ensuite par un essai tinctorial la valeur de chacun de ses deux produits. Ainsi, il a trouvé que 2 décigr. de son alizarine teignent 5 gr. de coton préalablement mordancé en sel de fer, et fixé par l'arséniate ou le silicate de soude.

Pour obtenir une nuance violette aussi nourrie avec d'autres produits, il a trouvé que pour la même quantité de 5 gr. de coton mordancé de même, il fallait de 7 à 8 gr. de garance commerciale, ou bien 2 gr. de garancine, ou encore 8 décigr. d'alizarine de Schaaf et Lauth.

M. Leitenberger assure que la purpurine seule couvre les frais généraux occasionnés par l'exploitation de son procédé, et que l'alizarine représente bien au-delà la valeur intrinsèque de la garance employée. D'ailleurs, il ajoute qu'à l'aide de l'acide acétique bouillant il retire encore, en dernier lieu, de la garance épuisée, une petite quantité de purpurine et d'alizarine mélangées. Finalement, il croit sa méthode d'extraction et de séparation non-seulement supérieure à toutes celles connues et employées jusqu'alors ; mais encore il croit que, comme opération financière, la mise en pratique de son procédé présente de sérieux avantages.

Nous laissons toute la responsabilité de ces assertions au breveté, n'ayant pas été à même de voir de près les résultats qu'il annonce ; nous nous contentons de les signaler sans les garantir.

Avant de terminer le compte-rendu de ce brevet, nous ajouterons que c'est probablement pour rendre sa méthode d'extraction plus prompte et plus économique que M. Leitenberger a imaginé la série d'appareils qu'il a fait breveter, le 31 octobre 1867, et dont nous avons donné une sommaire description dans le numéro du 15 février du *Moniteur scientifique*.

— M. Meldrum (*John Balfour*) demande, le 20 septembre 1867, un brevet d'invention pour *l'impression des tissus de jute avec les couleurs d'aniline* (1).

Nous aurions pu nous dispenser de parler de ce brevet, que nous croyons être d'importation anglaise, par la raison qu'il n'apprend rien de nouveau à l'industrie, tant en invention qu'en application nouvelle de moyens connus ; cependant, nous croyons devoir le résumer en peu de mots, plutôt pour profiter de l'occasion de rappeler qu'il ne suffit pas de faire breveter un produit ou un procédé pour s'en attribuer le monopole, mais qu'il faut encore que l'un ou l'autre soit nouveau, ou, tout au moins, que l'application en soit nouvelle. Nous comprenons fort bien que l'application qu'un industriel fait d'un procédé peut lui paraître nouvelle, dans l'ignorance où il est souvent de connaître les autres procédés déjà mis en pratique en industrie, et quelquefois depuis fort longtemps. Nous pourrions peut-être ajouter, sans crainte d'exagérer, que, sur les 5 à 6,000 brevets d'invention qui se prennent chaque année en France, il y en a plus de la moitié qui n'est que la réédition des procédés les plus ordinaires et en usage depuis longtemps dans l'industrie ; aussi ces brevets meurent-ils tous phthisiques à leur seconde année.

Voici le procédé breveté :

M. Meldrum imprime les tissus faits de jute en employant dans la composition de ses couleurs des couleurs d'aniline solubles à l'eau, dont il épaissit la dissolution avec de l'empois d'amidon et de la gomme. Quand les couleurs d'aniline ne sont pas solubles à l'eau, il les fait dissoudre dans l'alcool, l'esprit de bois ou l'acide acétique, et remplace la gomme que l'alcool précipiterait par un autre épaississement quelconque ne se précipitant pas par ce liquide.

Or, ce procédé diffère-t-il par quelque côté de celui en usage en général dans l'impression des étoffes ?

Déjà, en 1862, nous avons vu à Lyon, dans une grande fabrique, des tissus faits en sparterie, en jute, en chinagrass, en aloès, en phormium tenax, etc., teints et imprimés en couleurs d'aniline. Quelques-uns même de ces tissus en sparterie, destinés à servir de tapis, ne comportaient, par leur bon marché, que l'emploi des résidus de la fabrication des couleurs d'aniline. Et, à cette occasion, nous répéterons ce que nous avons dit différentes fois : que

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77862.

la fuchsine primitive, obtenue à l'aide du bichlorure d'étain, présentait, dans quelques cas de ses applications, des avantages que n'a plus celle obtenue avec l'acide arsénique.

Cela tenait à une petite quantité d'oxyde d'étain ou d'acide stannique qu'elle contenait, quantité qui suffisait pour lui donner de l'affinité pour certains corps, les peaux principalement.

— M. Dussart, pharmacien, 113, faubourg Saint-Honoré, demande, le 22 juillet 1867, un brevet d'invention pour *la préparation de l'essence d'amandes amères artificielle, à l'usage de la parfumerie* (1).

L'auteur, après avoir rappelé que, bien qu'on connaisse actuellement divers moyens pour produire l'hydrure de benzoïle artificiellement, il n'en résulte pas pour cela que cette essence ait été adoptée par la parfumerie ; il attribue ce refus d'emploi à son excessive oxydabilité. Nous croyons plutôt que cela tient au manque de suavité de son parfum. En effet, l'essence de mirbane, qui n'est que de la nitrobenzine légère, ne vaut que de 4 à 5 fr. le kilogr., et cependant son parfum rappelle celui de l'essence d'amandes amères, dont le prix est encore de 80 à 90 fr. le kilogr.

Quel que soit le défaut de l'hydrure de benzoïle artificiel, oxydabilité ou manque de suavité dans le parfum, voici comment M. Dussart est parvenu à obtenir une esssence d'amandes amères artificielle, aussi suave que celle obtenue par l'action de la synaptase sur l'amygdaline dans la fermentation du tourteau d'amandes amères.

Disons d'abord que le moyen breveté par ce pharmacien consiste à faire combiner une petite quantité d'acide cyanhydrique avec l'hydrure de benzoïle, lequel, étant dissous dans l'excès d'hydrure de benzoïle, suffit pour éviter les deux inconvénients que nous venons de signaler.

Pour obtenir ce cyanhydrate d'hydrure de benzoïle, l'auteur indique deux moyens également bons.

Le premier consiste à placer l'hydrure de benzoïle dans une série d'appareils de Wolf, et à y faire passer un courant d'acide cyanhydrique gazeux, de la même manière que l'on obtient l'acide chlorhydrique et l'acide sulfureux du commerce. Ce moyen ne pourrait être appliqué qu'à une fabrication considérable et régulière. Or, dût-on arriver un jour à remplacer totalement l'essence d'amandes amères naturelle par celle proposée par M. Dussart, nous ne croyons pas que la consommation qu'en fait la parfumerie fût assez importante pour nécessiter une pareille installation.

Le second moyen permet de n'en préparer que la quantité que l'on veut obtenir, et n'a pas besoin d'une installation aussi considérable. Pour cela, l'on place l'hydrure de benzoïle artificiel dans un ballon muni d'un condensateur de Payen, de Liebig, ou quelconque, qui permette au liquide qui se volatilise de retomber condensé dans le ballon, afin de continuer à y subir l'action qui s'y opère. Avec l'hydrure de benzoïle, l'on y ajoute une solution aqueuse d'acide cyanhydrique, telle qu'on la prépare pour les usages de la pharmacie, et dont la plus concentrée ne contient qu'un quart d'acide cyanhydrique anhydre ; sa formule approximative est celle-ci :

$$C^2HN, 9HO \text{ (? PA)}.$$

M. Dussart n'a pas indiqué quelle est la dose d'acide qu'il ajoute à l'hydrure de benzoïle ; il est probable qu'il n'en ajoute qu'une très-petite quantité, car l'acide cyanhydrique au quart étant d'un prix assez élevé, il n'y aurait plus économie bien grande à préparer artificiellement l'essence d'amandes amères.

En l'absence des doses qu'aurait dû donner l'auteur dans son mémoire descriptif (en Angleterre, son brevet serait nul à cause de cela), supposons que le ballon contienne 1 kilogr. d'hydrure de benzoïle artificiel et 1/10 ou 100 gr. d'acide cyanhydrique au quart, il suffira de chauffer le ballon au bain-marie pendant plusieurs heures pour que la combinaison s'opère en formant du cyanhydrate d'hydrure de benzoïle. L'opération étant jugée achevée, on lave le produit d'abord avec un peu d'eau, puis avec une solution légèrement alcaline, et finalement on le rectifie en le distillant.

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77229.

L'essence d'amandes amères ainsi obtenue artificiellement est identique comme parfum, stabilité et composition, à l'essence naturelle. L'acide cyanhydrique qui s'y est combiné ne se découvre plus par les réactifs qui le décèlent dans les autres combinaisons cyaniques ; ce qui prouve que le cyanhydrate d'hydrure de benzoïle qui se forme, ou, du moins, que l'on suppose se former dans cette réaction (ce produit n'ayant pas été isolé à l'état de pureté et analysé, on ne peut que conjecturer sa formation), se rapprocherait, par ce côté, du cyanure de phényle (benzonitrile), dont l'acide cyanhydrique n'est enlevé que par le potassium (Gerhardt, III, 130) ; cependant, celui du cyanhydrate d'hydrure de benzoïle s'enlèverait par la potasse caustique (Gerhardt, III, 192).

Il est probable que le parfum de l'essence artificielle ne provient pas du cyanhydrate d'hydrure de benzoïle formé ; car ce dernier produit, pur, n'a presque pas d'odeur ; il est donc à croire qu'il se produit une réaction plus compliquée que celle que nous donnons.

Avant de terminer ce compte-rendu, nous croyons devoir dire que, pour obtenir de l'essence d'amandes amères, il faut avoir de l'hydrure de benzoïle; or, cet hydrure n'a pu être obtenu jusqu'à présent, du moins à notre connaissance, qu'à l'aide de quelques produits organiques fort chers. Si la fabrication industrielle de l'hydrure de benzoïle avait pu être obtenue à bon marché, un autre débouché de ce produit, beaucoup plus important, lui était assuré : sa facile transformation en acide benzoïque permettrait d'avoir en lui une nouvelle source de cet acide.

L'on sait que le procédé Dépouilly, à l'aide de la naphtaline, n'a pas permis à M. Casthelaz de vendre l'acide benzoïque au dessous de 20 fr. le kilogr.

Le procédé Hofmann, tenté par quelques industriels, ne leur a pas donné de résultat régulier et constant.

Resterait l'hydrure de benzoïle, qui serait avantageux si on pouvait l'obtenir à un prix inférieur à 10 fr. le kilogr.

— M. Piver fils (Lucien-Toussaint) et M. Beyer demandent en nom collectif, le 7 août 1867, un brevet d'invention pour *application à la parfumerie de l'essence d'aspérule* (1).

Quoique ce brevet n'ait pas de rapport avec les produits tirés de la houille, nous allons cependant en dire quelques mots à la suite de celui de M. Dussart, parce qu'ils ont l'un comme l'autre pour but d'exploitation un parfum à l'usage de la parfumerie.

M. Piver fils s'est appliqué surtout à faire entrer dans les nombreuses compositions que l'art de la parfumerie a su imaginer l'odeur suave et aromatique de l'aspérule, sans l'extraire préalablement de cette fleur (*asperula odorata*), et vulgairement connue sous le nom de ***herbe de vie, reine des bois*** et ***muguet des bois.***

L'auteur ne dit pas s'il a fait des tentatives dans l'espoir d'extraire l'essence de l'aspérule ; nous croyons que probablement il n'aura même pas essayé, en se souvenant des expériences coûteuses faites par son père dans l'espoir d'obtenir quelques essences non encore aperçues jusqu'à lui. Nous croyons nous ressouvenir que la petite quantité d'*essence de violettes* pure qu'obtint M. Piver père lui fit voir que le kilogr. de cette essence ne lui coûterait pas moins de 15,000 fr. L'essence de café obtenue auparavant par M. Payen fut estimée par ce chimiste de 10 à 12,000 fr.

Devant des rendements si minimes en essences aromatiques, obtenues cependant avec des produits aussi chargés de parfum que la violette et le café torréfié, M. Piver fils, croyons-nous, n'aura pas essayé d'isoler cette essence et s'est contenté de faire passer directement le parfum de l'aspérule dans chaque composition. Pour cela, le plus ordinairement, il fait sécher les fleurs à l'ombre, les réduit en poudre et les fait infuser, à l'aide de la chaleur, dans les corps gras ou les alcools destinés à être employés.

C'est ainsi que l'auteur est parvenu à parfumer à l'aspérule les principales compositions suivantes :

1° Pommades, huiles et cosmétiques ;

2° Crèmes pour le teint et cold-cream ;

3° Extraits, élixirs, eaux et eaux-de-vie ;

---

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77410.

4° Vinaigres et émulsions ;
5° Poudres dentifrices et rafraîchissantes ;
6° Savons solides, mous et en poudre.

Chacune de ces compositions ne diffère donc de celles connues que par le parfum de l'aspérule.

Afin de ne pas sortir des essences, nous allons encore parler d'un brevet qui a pour but de faire produire à volonté l'essence de moutarde, comme matière médicale rubéfiante.

— M. Lebaigue demande, le 11 juin 1867, un brevet d'invention pour *une composition pouvant développer à volonté l'essence de moutarde* (1).

L'auteur a eu pour but de produire des sinapismes tout faits et portatifs, à l'instar de ceux de M. Rigollot, qui viennent d'être adoptés, par la commission des médicaments nouveaux, pour les hôpitaux.

M. Lebaigue, ne pouvant pas se servir de ce moyen breveté auparavant par M. Rigollot, a cherché à appliquer sur une feuille de papier une dissolution concentrée de myronate de potasse, et sur une deuxième feuille une autre dissolution concentrée de myrosine, espèce de ferment jouissant de la propriété de transformer le myronate de potasse en essence de moutarde. Les deux feuilles, mouillées et appliquées l'une sur l'autre, développent l'odeur de l'essence de moutarde.

La dissolution de myronate de potasse est obtenue en projetant dans l'eau bouillante de la farine de moutarde noire. La solution filtrée contient le myronate de potasse, l'eau bouillante ayant détruit l'action de la myrosine.

Quant à la dissolution de myrosine, elle est obtenue en délayant dans l'eau à 40° C. de la farine de moutarde blanche. La solution filtrée ne contient que de la myrosine, la moutarde blanche ne contenant pas de myronate de potasse.

Nous avons rendu compte de ce brevet afin qu'on sache comment on peut obtenir ces deux produits séparés, mais nous croyons qu'il ne vaudra jamais le brevet Rigollot.

REVUE DES APPLICATIONS DE LA CHIMIE

AU BLANCHIMENT, A LA TEINTURE, A L'IMPRESSION ET A L'APPRÊT DES MATIÈRES TEXTILES ET FILAMENTEUSES DE TOUTE NATURE.

Par M. Achille Bulard.

Cours de M. Persoz au Conservatoire des arts et métiers.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 267, p. 99-207.

LA TEINTURE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Pour nous rendre compte des progrès réalisés dans l'art de la teinture, il nous faut, comme pour le blanchiment, en énumérer les généralités, en discuter les principes, en un mot, nous fixer sur la valeur des agents qui y interviennent, et dont le rôle est souvent mal interprété.

D'abord, il faut établir la différence qu'il y a entre *teindre* et *colorer*.

Dans la *teinture*, la fibre contracte avec la matière colorante une véritable combinaison. Cette combinaison peut être simple ou complexe. Dans la *coloration*, il n'y a qu'une superposition mobile. Si une matière colorante est fixée à une fibre par *teinture*, on pourra en général, laver cette fibre dans l'eau, et même dans les véhicules qui ont servi à dissoudre la couleur et à la présenter au tissu ; il n'y aura pas séparation. La matière est fixée, il y a eu teinture. Au contraire, s'il n'y a eu que *coloration*, on pourra l'enlever. Quelle différence extérieure y a-t-il entre une toile imprimée garancée et un papier peint ? En apparence il n'y en a pas ; cependant, la toile imprimée pourra être lavée, savonnée, et, quelquefois, sup-

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 76713.

porter des opérations très-énergiques, sans que les couleurs qui y sont fixées l'abandonnent : tandis que si on soumet le papier peint au moindre lavage, tout disparaîtra. Dans le premier cas il y a eu teinture, dans le second, coloration. Il en en est de même des applications de couleur que l'on exécute sur bois, sur les métaux, au moyen de vernis et de préparations destinées à favoriser ces applications; que l'on fasse agir de nouveau les huiles, les essences, qui ont servi à déposer ces couleurs, et on les enlèvera, par le même moyen qu'on a employé pour les fixer. Comme corollaire à cette distinction entre la teinture et la coloration, nous donnerons le nom de *couleurs* aux substances qui servent à réaliser la coloration et nous appliquerons celui de *matières tinctoriales* à celles qui se prêtent à l'exercice de la teinture.

Nous passons rapidement sur l'étude générale de ces matières tinctoriales, sur leur division en *matières tinctoriales qui sont couleurs par elles-mêmes et se fixent directement sur les étoffes*, et en *matières tinctoriales qui ne s'y fixent qu'avec le concours des mordants*, enfin, sur la nature de leur combinaison avec les fibres textiles et la manière dont on doit l'envisager. Dans le cours de cette année, ces généralités ont été exposées trop succinctement pour que le résumé en soit profitable, et nous renvoyons les lecteurs que ces questions peuvent intéresser au second volume du *Traité de l'impression des tissus*, où elles sont développées d'une manière complète. Nous nous contentons de recueillir quelques observations sur le rôle des agents mis en action dans la teinture et sur les principes qui doivent guider dans leur emploi.

Des mordants. — On confond sous ce nom des substances qui jouent souvent, vis-à-vis des matières colorantes, des rôles bien différents. Définissons d'abord ce que c'est qu'un mordant et nous appliquerons ensuite les conséquences de cette définition aux corps qu'à tort ou à raison, on range dans cette classe. On donne le nom de mordant à toute substance qui possède la double propriété de se combiner, d'une part, avec la fibre textile, et de l'autre avec les matières colorantes. Le nombre des corps qui possèdent cette double propriété est très-restreint. En première ligne nous placerons les mordants inorganiques, qui sont les oxydes alumininique, ferrique, chromique et stannique. Ces corps, qui sont les mordants par excellence, possèdent de plus la propriété de subir facilement une modification qui les fait passer de l'état *actif*, où ils sont solubles, mobiles, attirant les matières colorantes, à un état *inactif*, où ils deviennent insolubles, inertes et indifférents en présence des agents les plus énergiques. C'est ainsi, par exemple, que l'oxyde ferrique, l'oxyde stannique, qui sont si facilement solubles dans les acides, y deviennent insolubles, si on les a préalablement soumis à l'action de la chaleur. On comprend dès lors l'intérêt qu'il y a, dans l'emploi de ces corps, à favoriser leur rôle actif quand il s'agit de les appliquer sur les tissus, pour y fixer des matières colorantes, et, au contraire, à en déterminer l'indifférence, quand ils ont rempli le but qu'on voulait atteindre.

Nous trouvons encore dans le règne organique une autre série de composés jouant le rôle de mordants. Leur nombre, également restreint, tend à s'augmenter, et nul doute que, quand on sera mieux fixé sur la manière dont ils fonctionnent, leur emploi raisonné ne devienne plus général. Dans cette série se placent les corps gras, le tannin, les astringents, etc. Ces substances introduites dans les pores du tissu peuvent s'y combiner et y éprouver une modification qui leur fait perdre quelques-unes de leurs propriétés primitives, mais leur en fait acquérir de nouvelles, et notamment celle d'attirer les matières colorantes. Ce sont, par conséquent, de véritables *mordants organiques*.

La pratique industrielle de l'impression des tissus est parfaitement fixée sur le rôle des mordants; la teinture est sur ce point, comme sur tant d'autres, hélas! bien plus en retard. La manière d'envisager l'action de la crème de tartre en est un exemple. Tandis que, pour l'imprimeur, le bitartrate potassique est tantôt un corps régularisant l'action du mordant, qui sera l'oxyde stannique ou l'oxyde aluminique, suivant le cas; tantôt, au contraire, un agent destiné à s'opposer à l'action de ces mordants, ou à la détruire; pour le teinturier, ce même corps sera considéré comme le mordant lui-même, et qui plus est, comme le mordant par excellence.

Expliquons en quelques mots l'action de la crème de tartre dans la teinture ; l'étude de cette action nous servira de transition à celle d'autres corps, employés aussi sous le nom

impropre de mordants, et dont le rôle est encore plus simple. La crème de tartre agit en teinture de deux façons bien différentes; l'équivalent d'acide tartrique libre qu'elle renferme lui permet de faire dominer, dans un bain de teinture, une influence acide, tout à fait inoffensive pour les fibres qui y sont soumises. La seconde manière d'agir est plus complexe, et en même temps plus importante. L'acide tartrique est un acide bibasique qui éprouve une tendance à former des sels doubles, dans lesquels les propriétés statiques des oxydes introduits sont dissimulées. Un exemple fera comprendre cette proposition : si à un sel d'alumine, à un sel de fer, on ajoute de l'ammoniaque, on aura un précipité d'alumine et d'oxyde de fer; or, si à ces sels on ajoute préalablement de l'acide tartrique, on pourra impunément y verser de l'ammoniaque, la liqueur sera alcaline, et cependant il n'y aura pas de précipité. Il se sera fait un sel double, un tartrate double d'ammoniaque et d'alumine, d'ammoniaque et de fer, dans lesquels les propriétés statiques de l'alumine et de l'oxyde de fer ont disparu. L'acide tartrique a donc la propriété de masquer les oxydes. C'est cette propriété qui le rend si précieux en teinture. Il maintient la limpidité des bains, s'oppose à la brusque précipitation des oxydes qui forment le mordant, et, contrebalançant en partie l'affinité réciproque du tissu pour ce dernier, il en régularise l'application. C'est dans ce rôle que le bitartrate potassique rend, en teinture, les plus grands services, et qu'il est difficile de le remplacer, spécialement dans l'emploi des composés d'étain.

Un certain nombre de sels, des sulfates neutres ou acides, des chlorures, sont, dans les cas ordinaires, employés dans le but de remplacer la crème de tartre. On sait en effet que le chlore peut former certains chlorures doubles indécomposables. Ainsi un sel de magnésie qui se trouble par l'ammoniaque, ne se trouble pas par le chlorure ammonique; or, si au sel de magnésie on ajoute de l'acide chlorydrique, ou un chlorure, on pourra y verser de l'ammoniaque, il n'y aura plus de précipité, quoique la liqueur soit rendue alcaline, il se sera fait un chlorure double indécomposable. Mais la plupart de ces sels sont employés pour un autre effet, qui trouve sa raison d'être dans cette proposition, que certains corps solubles peuvent en déplacer d'autres qui, quoique également solubles isolément, deviennent insolubles en leur présence. C'est ainsi que si on ajoute de l'acétate, du sulfate et du chlorure sodique, par exemple, à une solution de carmino-d'indigo, de rouge d'aniline, de savon, etc., on détermine la précipitation de ces matières, sans qu'elles soient du reste altérées, car si on les recueille sur un filtre et qu'on les lave à l'eau pure, on les voit se redissoudre. Or beaucoup des sels employés en teinture sous le nom de mordants jouent un rôle analogue, et n'ont pas d'autre objet que de mettre les matières colorantes sur la limite de l'insolubilité, et de favoriser ainsi leur combinaison avec les fibres textiles. —

Voyons maintenant ce qu'a été la teinture à l'Exposition, et essayons d'en signaler les progrès et les améliorations importantes. Tout d'abord il faut reconnaitre que jamais elle n'avait brillé d'un si vif éclat, ses produits excitaient l'admiration universelle, le secret de la couleur semblait avoir été arraché à la nature! Pour être justes, nous devons dire que ce n'est pas à la teinture que revient le principal mérite des merveilles qu'elle présentait. Il doit être attribué à cette science qui éclaire tous les arts industriels, mais pour qui la teinture est un enfant gâté. C'est à la chimie, en un mot, c'est au développement si remarquable de ses applications, fruit d'une suite de travaux sans nombre, trop souvent inconnus ou méprisés de ceux qui en profitent, que la teinture est redevable de ces brillantes matières colorantes nouvelles qui lui ont permis de manifester à l'Exposition universelle une splendeur dont jusqu'alors il n'avait jamais été donné au monde de contempler le spectacle. Dans cette remarquable révolution, tout a été profit pour la teinture, à l'excellence dans le résultat est venue se joindre une plus grande facilité dans les moyens de l'obtenir. Cela est si vrai qu'en examinant les diverses expositions on était frappé du peu de différence qu'elles présentaient entre elles, en faisant abstraction, bien entendu, de celles résultant soit du goût dans l'arrangement des produits, soit de la nature et de l'état physique des fibres présentées. On ne pouvait plus y retrouver ces différences si accentuées qu'on remarquait dans les expositions antérieures, notamment dans celle de 1851. Aussi n'est-ce pas précisément à l'Exposition qu'on trouvait les divers perfectionnements qui ont pu s'introduire dans cette industrie, c'est au dehors, c'est dans les établissements eux-mêmes qu'il fallait aller les chercher.

La teinture de la soie a été l'objet de quelques perfectionnements mécaniques; mais la question la plus grosse qu'offrait l'Exposition à son sujet était celle de la surcharge. Deux exposants se présentaient, l'un avec de la soie teinte non chargée, l'autre avec de la soie teinte chargée. Dans une certaine limite, chacun était dans son droit. La liberté doit être réservée : le point essentiel c'est que le consommateur soit édifié sur le produit qu'on lui vend. Déjà, antérieurement, cette question avait été posée devant les tribunaux au sujet de deux brevets, pour l'emploi du henné et de l'écorce d'aulne. L'emploi bien conduit de ces astringents permettait de regagner largement ce que la grège perdait à la cuite. On ne put trouver là de cause de fraude, comme par exemple il y en aurait eu par l'emploi d'un sel de plomb.

La matière première a subi depuis cette époque une augmentation considérable; ce qui valait 80 francs en vaut actuellement 140. Le commerce étranger a commencé à charger le poids des soies, d'abord faiblement, puis insensiblement davantage; le nôtre a été obligé de le suivre, et il faut le dire, la clientèle aidant, on est malheureusement allé très loin dans cette voie. Grâce aux propriétés de la matière et à certains artifices, on a pu réaliser les surcharges de 100 et même 150 pour 100. Poussée jusqu'à ces limites aussi extrêmes, cette action fait perdre aux fibres de la soie les propriétés essentielles qui en font la valeur, telles que la souplesse, l'élasticité, le brillant. Les tissus fabriqués avec de pareilles fibres s'altèrent au bout d'un certain temps, se coupent; on dit qu'ils sont brûlés, il n'en est rien, seulement les fibres engorgées de matières solides se rompent sous une traction suffisante au point de contact de ces matières.

Ainsi la surcharge des soies, qui, maintenue dans des proportions raisonnables, peut être sans inconvénient, en présente au contraire de très-graves quand on croit devoir les dépasser. C'est au commerce à exiger les limites suivant les applications.

On ne charge en général en teinture que les soies noires, les soies teintes en couleurs se prêtent moins à cette pratique. Les matières employées pour charger les soies teintes en noir sont les astringents, la noix de galle, le cachou, les chatons d'aulne, l'extrait de châtaignier, le henné, le sumac, etc., et des sels métalliques, nitrate ferrique, nitrosulfate de fer, le sel d'étain, les prussiates, etc.

Nous ne voulons pas ici faire de la surcharge des soies un point d'enseignement; cependant, pour compléter ce que nous avons dit sur cette question, nous mettrons sous les yeux des lecteurs un exemple d'une méthode suivie dans l'industrie pour atteindre ce résultat.

NOIR CHARGÉ.

1° Passage en bain de rouille.

2° Lavage et fixation du mordant par un bain de savon bouillant.

On répète cette opération suivant le degré de charge que l'on veut obtenir.

3° Passage en cyanure jaune, qui a pour but de développer du bleu de Prusse.

4° Bain de cachou, à chaud, et additionné de sel d'étain.

On recommence également ce bain de cachou pour obtenir une augmentation de charge.

5° On termine par un bain de savon et de campêche.

On obtient ainsi des surcharges de 20, 30, 40, 50 et 100 pour 100.

Pour obtenir une teinte plus bleue et imiter le plus possible le noir non chargé, on se sert du pyrolignite de fer.

[A ces considérations sur la surcharge des soies teintes nous en ajouterons quelques autres extraites d'une des premières leçons et qui s'y rattachent trop directement pour que nous les passions sous le silence.]

Pendant longtemps l'augmentation artificielle du poids de la soie ne s'est pratiquée que sur les soies teintes; les soies écrues ouvrées (*gréges*, *organsins*, *trames*, *grenadines*, *rondelettes*, etc.), c'est-à-dire résultant directement du dévidage des cocons, et n'offrant entre elles de différences que celles des opérations mécaniques qu'elles ont subies, en étaient exemptes. L'opération du conditionnement qu'on appelle le *titrage* et qui consiste à évaluer la quantité d'eau contenue dans une soie marchande, pouvait alors suffire pour en déterminer

la valeur. Aujourd'hui, la situation n'est plus la même, et la plaie de la surcharge a envahi jusqu'aux soies écrues elles-mêmes.

Les Chinois ont les premiers montré le mauvais exemple et il n'est pas rare de trouver des soies de Chine (organsins) chargées de 10 à 15 pour 100 de substances étrangères consistant principalement en farine de riz et huile de palme. L'application en est, du reste, très-imparfaite; elle a généralement eu lieu par aspersion. De telles soies, soumises dans les appareils du conditionnement à une température de + 110°, se recouvrent de taches brunes ou noires aux endroits où elles ont été souillées par ces matières, qui dans ce cas éprouvent une véritable cuisson.

Les Anglais, qui possèdent le plus grand marché de ces soies, ont suivi cet exemple; puis, insensiblement il s'est généralisé; on a d'abord introduit des substances solubles, du savon, du sucre, mais actuellement on est même parvenu à employer pour cette détestable pratique des matières insolubles; on a pu trouver récemment dans le commerce une soie grège qui, sans présenter d'altération extérieure bien apparente, était cependant chargée de 11 pour 100 de matières étrangères!

— [La recherche des moyens de déceler et de prévenir un si fâcheux état de choses est une des questions les plus importantes. Elle est en ce moment l'objet des travaux du savant professeur du Conservatoire, qui, comme directeur de l'établissement de la condition des soies de Paris, est à même de l'étudier dans ses détails et de la résoudre complétement. L'Exposition a fourni pour ce travail des matériaux précieux qui permettront de le généraliser et d'en tirer des conséquences encore plus étendues. En effet, grâce à la générosité des Commissions étrangères, il a été possible de conserver des spécimens de toutes les soies exposées, à part les soies italiennes, que la Commission de ce pays, on ne sait pourquoi, a cru devoir refuser. Cette lacune regrettable a pu être comblée par voie indirecte, et l'on peut dire que cette étude intéressante portera sur toutes les soies du monde.] —

La teinture de la laine présentait quelques perfectionnements; nous aurons occasion d'y revenir alors que nous traiterons de l'emploi de certaines matières colorantes. Disons cependant que des améliorations se sont introduites dans le dégraissage des laines en toison. Par suite de machines destinées à faciliter le contact et l'action des agents employés, cette opération est aujourd'hui plus économique et plus régulière. Le dégorgeage des tissus de laine est aussi devenu généralement plus parfait; cette condition était réclamée par l'emploi des nouvelles couleurs qui demandent, pour conserver tout leur éclat, que leur combinaison avec la fibre se fasse le plus facilement possible et à l'abri de réactions énergiques. Il fallait donc, pour obtenir ce résultat, des fibres bien purifiées et incapables d'opposer de la résistance à la teinture. Les matières colorantes artificielles dérivées de la houille, étaient splendidement représentées à l'Exposition dans leurs applications à la teinture de la laine. Nous aurons à revenir sur ces applications, qui deviennent chaque jour de plus en plus fertiles. Une vitrine offrait un ensemble de toutes les couleurs ordinaires et cet ensemble était indiqué comme obtenu exclusivement par l'emploi des couleurs d'aniline; des essais faits sur quelques-uns de ces spécimens n'ont pas permis de lui attribuer complétement le mérite que le titre semblait comporter. Il est évident qu'avant peu on atteindra ce résultat, mais pour le moment il y a encore quelques lacunes.

La teinture des étoffes de laine pure offre, en général, peu de difficultés; si le dégorgeage est bien effectué et les détails des opérations bien soignés, la réussite est facile. Il n'en est pas de même si l'on a affaire à des tissus composés de fibres de diverse nature, comme par exemple, de laine et de coton, ou de laine et de soie. Nous savons en effet que les fibres diverses se teignent à des conditions et sous des influences qui leur sont propres. C'est ainsi, par exemple, qu'en général, la laine se teint bien sous une influence acide, tandis que le coton et les fibres végétales réclament une influence alcaline; il est à remarquer que ces conditions sont précisément celles qui favorisent dans ces fibres les phénomènes de contraction qui paraissent avoir en teinture une action si importante (1). On a déjà dans les cours

(1) Au sujet des conditions exigées pour la teinture des différentes fibres, il est bon de remarquer que ces conditions peuvent être modifiées par diverses causes. C'est ainsi que, pendant le courant de l'Exposition, un chimiste allemand est venu montrer que les fibres végétales qui sont réfractaires à la teinture en pré-

précédents établi les principes qui permettent de réaliser ces conditions et de trouver des termes moyens s'appliquant aux exigences des tissus mélangés. Pour rappeler sommairement leur manière d'être, nous allons rapidement indiquer les méthodes générales par lesquelles on parvient à teindre en noir les fibres végétales ou animales, soit seules, soit mélangées. A la suite du nom des corps employés, nous écrirons celui des fibres, et nous indiquerons par le signe positif + la tendance qu'elles éprouvent à les fixer, et l'état inverse par le signe négatif —.

Pyrolignite ferreux.......................... { Laine — / Coton +

Nitrate ferrique.............................. { Laine + / Coton —

Nitrosulfate de fer........................... { Laine + / Coton +

Cette préparation, qui est un excellent mordant pour les fibres mélangées, s'obtient en dissolvant le sulfate ferreux dans l'acide nitrique.

Sulfate ferreux et chlorate potassique........... { Laine + / Coton +

On mélange les sels en solution étendue et froide, puis on élève très-lentement la température en agitant continuellement les fibres. Cette réaction donne des résultats excellents, surtout si les sels sont bien saturés. La théorie est très-simple. L'oxyde ferreux FeO, du sulfate ferreux $FeO\,SO^3$ s'oxyde aux dépens du chlorate potassique et passe à l'état d'oxyde ferrique Fe^2O^3. Mais alors, comme, suivant la loi de composition des sulfates, il doit toujours y avoir 3 équivalents d'oxygène dans l'acide pour 1 équivalent dans l'oxyde, il arrive qu'il y a insuffisance d'acide sulfurique pour maintenir tout l'oxyde ferrique en dissolution et réaliser le sulfate ferrique $Fe^2O^3\,3SO^3$, et alors l'excès d'oxyde ferrique, qui ne peut être saturé, se dépose. Si la réaction est bien conduite, ce dépôt se fait avec une grande lenteur et dans les meilleures conditions de fixation. On a ainsi un moyen fort élégant de mordancer simultanément en oxyde de fer un mélange de fibres de toute nature.

Une fois que l'oxyde de fer est fixé par l'un de ces divers modes, soit sur les fibres simples, soit sur les fibres mélangées, on procède à la teinture en les passant dans les matières colorantes, astringents, campêche, etc., mais on peut aussi faire l'inverse et commencer par le passage en ces matières colorantes; alors, de nouvelles différences s'établissent, ainsi que nous allons les indiquer :

Astringents, sumac, galle, etc................ { Laine + / Coton — (?)

Le point d'interrogation dont nous faisons suivre le signe négatif appliqué dans ce cas au coton, veut dire que ces matières qui, directement, ne se fixent pas bien aux fibres végétales, peuvent, par un petit artifice, être modifiées dans leur manière d'agir. Cet artifice est l'emploi d'un sel de cuivre. En effet, si aux astringents on ajoute un sel de cuivre, le sulfate, par exemple, alors la fixation a lieu, et les deux fibres peuvent être traitées simultanément.

Campêche et alun.......................... { Laine + / Coton — (?)

Ici le point d'interrogation pour le coton signifie que, pour qu'il y ait fixation, dans ce cas, il faut que le sel d'alumine soit saturé, de manière à devenir basique.

Campêche et bichromate potassique, ou *bichromate potassique et campêche* avec *intervention d'un peu de sel de cuivre*......................... { Laine + / Coton —

Ici le procédé s'applique exclusivement à la laine. S'il est bien exécuté, il donne un des meilleurs noirs solides actuels. Autrefois, ces noirs s'obtenaient en procédant d'abord par

---

sence des matières colorantes nouvelles dans les conditions ordinaires, y deviennent au contraire disposées, si on opère en vases clos et sous une pression considérable. Il a pu par ce moyen réaliser sur coton des teintures très-intenses en rouge, en violet et en bleu d'aniline. Dans ce cas, cependant, les couleurs ne présentaient pas l'éclat qu'on obtient par les modes habituellement employés pour teindre avec ces matières colorantes.

une teinture en bleu d'indigo à la cuve. Il serait aujourd'hui bien difficile d'en rencontrer. Depuis que les Anglais ont introduit le noir au chrome, le noir sur bleu d'indigo a presque disparu.

On a souvent besoin d'être fixé sur les conditions auxquelles a été réalisée la teinture d'une matière textile en noir. Nous rappelons quelques indications qui permettent d'y arriver rapidement.

Un noir au campêche, touché avec un peu d'acide chlorhydrique, rougit et laisse sur un papier blanc contre lequel on le presse une coloration rosée. L'addition d'un peu de chlorure stanneux à l'acide chlorhydrique rend ce phénomène plus sensible, et son intensité peut servir de guide sur la plus ou moins bonne fixation de la matière colorante. C'est ainsi qu'un noir au chrome où le campêche a été bien fixé ne donnera, dans ces conditions, qu'une très-faible coloration ; mais alors un autre caractère permettra de le reconnaître. Incinéré, ce noir laissera une cendre verte, et, si à la cendre on ajoute un peu de nitre et une parcelle de nitrate de plomb, on obtiendra la réaction si sensible des composés du chrome. Si le noir a été obtenu par l'emploi d'un sel de fer, on aura par l'incinération une cendre rouille dans laquelle il sera facile de reconnaître tous les caractères du fer. Quelquefois les noirs contiennent du bleu de Prusse, et aussi, mais bien rarement maintenant, de l'indigo. Dans le dernier cas, le noir ayant été traité par l'acide chlorhydrique, puis, après lavages, par un alcali caustique, l'indigo qui résiste à ces agents fera paraître la fibre plus bleue qu'auparavant, et la coloration disparaîtra par le chlore. Dans le cas de présence de bleu de Prusse, traité par le chlore seul, le ton bleu persistera, mais il disparaîtra par un alcali caustique, et, si on presse le tissu ainsi imbibé d'alcali contre un papier, on pourra, par l'addition d'un sel de fer sur le papier, obtenir de nouveau une couleur bleue, et mettre ainsi en évidence la présence du cyanure enlevé au bleu de Prusse dont la fibre était chargée. Les noirs aux astringents jaunissent par les acides, laissent une cendre rouille par l'incinération, et ne présentent pas les autres caractères que nous venons d'indiquer. —

L'Exposition contenait beaucoup de spécimens de teinture sur tissus polytextiles, et l'ensemble en faisait voir que ce problème a été sérieusement étudié par l'industrie. C'est ainsi qu'on y voyait figurer toute une fabrication de draps teints en toutes couleurs (1), et dans la composition desquels entraient les matières premières les plus diverses. (Le professeur décrit ici quelques-uns de ces mélanges, dont la majeure partie est composée de résidus de filature, d'effilochage de chiffons, en un mot, de matières jusque-là presque sans valeur, et dont cette nouvelle fabrication arrive ainsi à tirer un excellent parti. L'impression vient souvent en aide à la teinture pour donner à ces produits l'aspect extérieur de ceux qu'ils sont destinés à imiter. Le bas prix des étoffes ainsi obtenues, joint à leur excellence relative, fait de l'utilisation de ces matières un véritable avantage pour la consommation.)

Comme trait d'union entre les perfectionnements introduits dans la teinture de la laine et ceux que nous aurons à signaler dans la teinture du coton, nous allons dire quelques mots du *noir d'aniline*. En effet, si ce noir a jusqu'ici été particulièrement appliqué au coton, des expériences récentes, et dans le détail desquelles nous allons entrer, permettent de considérer son application à la laine comme résolue, et laissent entrevoir les avantages spéciaux qui doivent en résulter pour l'industrie. Sa découverte a été une des plus importantes parmi toutes celles qui, dans ces dernières années, ont si profondément modifié l'art de l'application des couleurs aux fibres textiles. S'imprimant avec facilité, passant impunément dans tous les bains de teinture, pouvant être associé à toutes les couleurs et se prêtant à tous les genres ; enfin, jouissant d'une solidité jusqu'alors sans égale, ce noir rend à l'impression les plus grands services. Pour le moment, nous laissons de côté le parti si avantageux qu'on a su en tirer dans cette voie, et nous ne l'envisageons qu'au point de vue de la teinture. Disons d'abord un mot de sa découverte. Elle est due à un chimiste anglais, M. Lightfoot. M. G. Calvert et quelques autres chimistes avaient fait voir (2) qu'en déposant sur une toile un sel d'aniline additionné de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique, puis exposant au con-

(1) Th. Grison, Lisieux. A. B.

(2) Voir *Moniteur scientifique*, livraison 253, 1er juillet 1867, p. 592.

tact de l'air, il y avait oxydation, et qu'il se produisait une matière colorante (l'*émeraldine* ou *azurine*) qui, suivant les influences, se manifestait par une couleur verte ou bleue. Reprenant les termes de la réaction et en modifiant les conditions, M. Lightfoot eut le bonheur d'en obtenir un noir sur lequel l'attention générale fut bientôt appelée. Son procédé, peu pratique au début, reçut de la part des chimistes alsaciens d'importantes modifications sur lesquelles nous aurons à revenir, et qui le rendirent tout à fait industriel.

Si le noir d'aniline est devenu d'un emploi usuel dans l'impression, il est loin d'en être ainsi dans la teinture ; de timides applications en ont été faites à la teinture des fils et des tissus de coton ; quant à celle de la laine ou de la soie, on peut dire que jusqu'alors aucune application sérieuse ne lui en a été faite. Plusieurs procédés ont été proposés pour atteindre l'un ou l'autre de ces résultats, mais leur inefficacité ou les difficultés d'exécution les ont fait repousser par l'industrie. Parmi ces procédés, un des plus originaux est celui indiqué, il y a environ trois ans, par M. Paraf-Javal, pour la teinture des tissus de coton. Il est fondé sur l'observation de l'effet qu'exerce sur un mélange propre à produire le noir un abaissement de température. Si, par exemple, on ajoute à un sel d'aniline du bichromate de potasse et de l'acide chlorhydrique, à la température ordinaire, on a une réaction immédiate, et un précipité abondant ne tarde pas à se produire ; si, au contraire, un pareil mélange est opéré à une température de quelques degrés au-dessous de zéro, la réaction est alors très-lente, il n'y a pas de précipité ; c'est à peine s'il y a une faible coloration. Dans ces conditions, si l'on immerge un tissu de coton, si on l'imprègne bien du liquide, on peut le retirer presque incolore ; mais, à peine est-il sorti du bain que la réaction se développe, et la couleur qui en est la conséquence apparaît. On passe alors ce tissu avec méthode dans un étendage, pour régulariser l'action. Cet ingénieux procédé donne en petit de très-bons résultats, mais on comprend que son application sur une grande échelle est bien difficile à réaliser. En admettant que l'abaissement de la température puisse être obtenu encore assez facilement, la pénétration bien régulière du liquide dans les pores du tissu est, dans ces conditions, très-difficile ; puis, par suite de cette basse température, les sels peuvent se déposer et donner lieu à des taches.

Dans ces derniers temps, M. Persoz fils s'est occupé de cette importante question de la teinture en noir d'aniline, et est arrivé à un procédé qui, suivant les modifications qu'on lui fait subir, permet de la réaliser sur toutes les fibres textiles.

Voici un exemple de la marche indiquée pour la laine :

120 grammes de laine,
15 litres d'eau,
100 grammes bichromate,
60 grammes sulfate de cuivre.

On ajoute une faible quantité d'acide sulfurique, suffisante pour dissoudre le précipité, et on maintient au bouillon pendant une heure. On lave et on sèche à l'abri de la lumière.

Ceci étant fait, on passe alors cette laine, ainsi chargée de chromate de cuivre, dans une solution d'oxalate d'aniline, à raison de 40 grammes par litre. On aide la réaction en chauffant légèrement. La fibre devient d'abord verte, puis noir sale. Lorsque la teinture paraît opérée, on enlève la laine, on la lave et on la passe dans un bain d'acide sulfurique faible qui a pour but de débarrasser le noir de matières rouges et bleues qui l'accompagnent. On lave de nouveau, et on termine par un bain de savon suivi d'un dernier lavage. On obtient ainsi un noir bleu magnifique.

S'il s'agit de fibres végétales, le procédé, tout en conduisant au même résultat, doit être modifié dans ses détails. Le premier bain de mordançage, qui fixe du chrome sur la laine, serait tout à fait inefficace pour réaliser le même effet sur le coton. On y parvient par un moyen indirect, et, pour cela, on commence par déposer la surfibre végétale de l'oxyde de plomb; alors le chrome peut y être attiré et s'y fixer à l'état de chromate de plomb. Une fois ce résultat obtenu, le reste de la réaction marche comme dans le procédé précédent. On en a cependant un peu modifié les détails, c'est pourquoi nous allons donner l'indication d'une manière de procéder qui les comprend tous.

Le tissu est d'abord passé à la *cuve au plombate de chaux*, puis ensuite dans un bain faible de bichromate de potasse. Le chromate de plomb étant bien fixé et le tissu lavé, on le passe

dans la solution concentrée et chaude d'oxalate d'aniline, légèrement additionnée d'acide chlorhydrique. La réaction a lieu et le tissu devient vert; lorsqu'elle paraît stationnaire, on enlève, on lave bien et on passe dans un bain de chlorure de cuivre qui a pour effet de la compléter, de l'amener à son maximum. A ce moment le noir est formé. On se trouve bien alors de donner un léger bain alcalin qui fait disparaître le sel de plomb qui peut rester dans le tissu et modifie le ton vert que le noir conserverait sans cette précaution. L'emploi de la *cuve au plombate*, dont il est fait mention dans l'indication de ce procédé, est un des moyens les plus excellents et les plus employés industriellement pour bien fixer l'oxyde de plomb sur les tissus. Voici la composition ordinaire d'une pareille cuve :

3,500 litres eau,
32 kilogr. chaux vive,
13 kilogr. sulfate plombique.

Quand l'on n'a pas occasion de produire le sulfate plombique comme résidu de la fabrication du mordant rouge, on peut le remplacer par

16 kilogr. acétate plombique.

Il est évident qu'on peut substituer à l'emploi de cette méthode de fixation de l'oxyde de plomb, celui de tout autre permettant d'arriver au même résultat, de même que l'emploi du bichromate de potasse pourrait être remplacé par celui du bichromate d'ammoniaque.

Pour compléter le résumé des travaux de M. Persoz fils, nous devons dire qu'une partie de ses recherches s'est portée sur les moyens de rendre le noir d'aniline soluble, ou du moins de lui donner une solidité relative. La recette suivante est un des résultats de cette étude, et si elle ne donne pas complétement le noir, elle s'en rapproche beaucoup et permet d'obtenir notamment sur soie des gris magnifiques.

Noir soluble (?).

500	grammes............	Eau.
25	—	Oxalate d'aniline.
500	—	Eau.
25	—	Bichromate potassique.
10	—	Sulfate cuivrique.
1	—	Acide sulfurique.

On mélange à chaud les deux dissolutions et on filtre. Le dépôt obtenu est soluble dans l'acide sulfurique, ou dans un mélange d'acétone et d'acide chlorhydrique.

Pour le coton, on a obtenu de meilleurs résultats en remplaçant l'oxalate d'aniline par le tartrate.

Ces divers procédés (1), auxquels la pratique, en se les appropriant, introduira nécessairement des améliorations, font espérer que bientôt l'industrie de la teinture profitera, elle aussi, des avantages que la découverte du noir d'aniline est venue apporter à l'impression. Si l'on réfléchit que le noir entre pour environ 70 pour 100 dans la teinture ordinaire des étoffes, et qu'un très-grand nombre de celles-ci réclament impérieusement la réalisation des meilleures conditions de solidité et de résistance, on ne sera pas loin de penser que l'importance des services qu'il est appelé à rendre dans la teinture ne le cédera en rien à celle de ceux qu'il rend journellement dans l'impression.

Parmi les applications qu'il pourra présenter, il en est une où son emploi comblera une véritable lacune; c'est alors qu'on le fera concourir à la teinture des fils de laine, qui, tissés avec des fils blancs pour la fabrication des articles de nouveauté, doivent les accompagner dans les bains de teinture, ne pas nuire aux couleurs qu'on veut y développer, et en sortir,

(1) Ces procédés ont fait l'objet d'un brevet (dont notre collaborateur, M. Alfraise, a rendu compte dans le nº 264, 15 décembre, du *Moniteur scientifique*). Ce brevet a été pris plutôt comme inscription de date que comme moyen spéculatif. Grâce à l'accaparement de certains breveteurs qui, non contents de breveter le passé et le présent, ont même breveté l'avenir, il est aujourd'hui bien difficile de prendre, au sujet des couleurs d'aniline, un brevet qui ne puisse donner lieu à des contestations, dont la vérité et la justice ont souvent bien du mal à se dégager. Dr Q.

eux-mêmes, sans altération. Comme exemple de l'utilité du noir d'aniline en pareil cas, nous ferons remarquer qu'on ne trouverait pas dans le commerce, excepté celui à la cuve, un seul noir capable de rester complétement inoffensif ou inaltéré, en présence des opérations que réclame la teinture en ponceau par la cochenille.

Pour continuer la recherche de ce que, directement ou indirectement, l'Exposition pouvait offrir d'intéressant au point de vue de la teinture du coton, nous aurions à examiner les applications qu'on y pouvait remarquer des nouvelles matières colorantes, et les procédés par lesquels on est arrivé à les réaliser; mais, pour ne pas faire double emploi, nous remettons cet examen à l'époque où, après l'étude de ces diverses matières, nous parlerons de leurs usages et des moyens par lesquels on parvient à les appliquer aux fibres végétales.

Enfin, il est une autre teinture qui, au même titre, a été, de la part du professeur, l'objet d'une étude spéciale, en rapport avec l'importance même du sujet; nous voulons parler de la teinture du coton en *rouge turc*. M. Persoz est entré à l'égard de cette fabrication dans des développements que nous nous appliquerons à reproduire aussi fidèlement que possible; c'est ce qui fera l'objet de notre prochain article.

MÉMOIRE

SUR

la saccharification des matières amylacées par le malt, et de la matière active de ce produit.

Par M. DUBRUNFAUT (1).

On ne connaît pas la matière active du malt; on ne connaît pas davantage son mode d'agir, ni les circonstances les plus favorables à son action. La diastase, qui a été signalée comme matière active, n'est qu'un mélange de produits dans lequel la matière active se trouve plus ou moins altérée ou modifiée.

Les observations suivantes suffisent pour justifier ces assertions, en même temps qu'elles fournissent des indications pour employer le malt dans des conditions nouvelles plus rationnelles et plus économiques. Elles fournissent en même temps les moyens d'extraire du malt un produit actif plus pur que la diastase, et de le faire avec une facilité et une économie telles, que sa préparation et son emploi pourront prendre un caractère industriel.

La matière active du malt, dont nous avons admis l'existence dès 1822, est soluble dans l'eau, ainsi que nous l'avons prouvé en 1827. Elle est aussi, conformément à nos conjectures de 1827, essentiellement albuminoïde ou glutineuse, et par là même fortement azotée.

L'infusion de malt préparée à une température qui n'est pas supérieure à + 40°, n'altère pas sensiblement la matière active; et l'infusion possède alors la faculté d'agir sur la fécule avec la même intensité et la même perfection que le malt lui-même. Seulement l'infusion est en apparence plus active que son équivalent de malt, quand on ne tient compte que de l'effet initial qui se manifeste par la liquéfaction; mais cela tient uniquement à ce que la matière active, n'agissant qu'à l'état de dissolution se trouve dans cet état dans l'infusion, et peut agir ainsi immédiatement; tandis qu'avec le malt en farine la réaction ne peut avoir lieu qu'après que la dissolution a eu le temps de s'accomplir.

Avec les hautes doses de malt employées dans l'atelier (20 à 25 pour 100 du poids de la fécule), la liquéfaction et la saccharification s'opèrent avec une grande célérité, de + 67 degrés à + 70 degrés. Avec ces proportions de malt la liquéfaction est encore très-bonne de + 75 degrés à + 85 degrés; mais déjà à ces températures la saccharification qui suit la liquéfaction ne se fait plus que d'une manière incomplète. A + 90 degrés on obtient encore une liquéfaction sensible, mais pas de saccharification. A + 100 degrés il n'y a plus même de liquéfaction, et toutes les propriétés actives du malt se trouvent anéanties.

(1) Brevet du 12 juillet 1864.

Quand on chauffe à + 75 degrés pendant deux heures une infusion de malt dont la puissance active a été préalablement mesurée, on en sépare une matière qui, bien lavée, est complétement inactive et qui contient l'azote dans la proportion des matières albuminoïdes (15 centièmes). L'infusion ainsi traitée a perdu une partie de ses propriétés actives.

Si l'on traite jusqu'à refus de précipité par l'alcool à haut titre une infusion de malt de force connue, on obtient un précipité de diastase brute, et il est facile de reconnaître alors que ce précipité ne représente pas toute la puissance active de l'infusion, sans qu'on puisse retrouver ce qui manque dans la solution alcoolique. On peut conclure rigoureusement de ces faits que le traitement alcoolique, recommandé pour la préparation de la diastase brute, altère partiellement les propriétés de la matière active, telle qu'elle existe dans le malt.

La diastase brute ainsi préparée, reprise par l'eau, fournit un produit soluble dans l'eau et un produit insoluble, qu'on peut séparer et laver complétement pour le séparer du produit soluble.

Le produit insoluble, qu'on a signalé comme une matière azotée identique avec celle qu'on sépare par le chauffage à + 75 degrés, en diffère notablement. Elle ne contient que 8 à 9 pour 100 d'azote, et elle agit sensiblement sur l'emploi de fécule qu'elle liquéfie et saccharifie.

Le liquide provenant de cette opération, traité par l'alcool à haut titre jusqu'à refus de précipité, comme cela a été recommandé pour la purification de la diastase, fournit un précipité qui est moins actif que la diastase brute. Ce fait tend encore à prouver que les traitements alcooliques altèrent d'une manière inconnue la puissance active du produit.

La diastase dans cet état renferme de 6 à 7 pour 100 d'azote; elle est bien soluble dans l'eau, à laquelle elle donne un peu de viscosité, et elle possède un grand pouvoir rotatoire moléculaire qui nous a paru pouvoir être représenté approximativement par $[\alpha] j = 134$ degrés.

Redissoute dans l'eau et précipitée de nouveau par l'alcool, elle donne encore un peu de matière azotée insoluble, et elle perd en même temps une partie de son activité, de sorte que les deux ou trois traitements successifs par l'alcool, recommandés comme moyen d'épuration de la diastase, paraissent n'être que de véritables moyens d'altération du produit, dont le poids et l'activité vont sans cesse en décroissant avec la multiplicité des traitements alcooliques, en même temps que le produit s'appauvrit en azote. C'est sans doute ce fait qui a trompé les savants inventeurs de la diastase, quand ils ont annoncé que la diastase parfaitement épurée devait être privée d'azote.

Nous avons reconnu qu'il suffit de traiter l'infusion de malt par 2 ou 3 volumes d'alcool à 90 degrés pour la dépouiller presque entièrement de sa matière active, qui se précipite alors sous forme de flocons faciles à recueillir par précipitation, filtration, pression et dessiccation. La matière active dans cet état n'est pas pure, elle retient une matière insoluble sensiblement azotée, comme celle que nous avons signalée précédemment ; mais le tout peut servir comme matière active du malt, dans tous les cas où le malt est applicable, et sa préparation coûte fort peu de chose, puisqu'elle se réduit à une manipulation simple et à une légère perte d'alcool. La matière active, dans ce traitement, a perdu une partie de l'activité de l'infusion qui l'a produite ; mais la perte est moins grande que dans la préparation normale de la diastase faite avec de hautes doses d'alcool absolu.

Si, après avoir séparé la matière active par le traitement alcoolique que nous venons de décrire, on traite le *solutum* alcoolique qui en résulte par de nouvelles doses d'alcool jusqu'à refus de précipité, comme cela se pratique pour la diastase, on obtient un produit qui se distingue du précédent : 1° par une solubilité dans l'eau sans résidu ; 2° par une faible propriété active sur la fécule, dont il liquéfie environ 2,000 fois son poids dans les conditions les plus favorables ; 3° par une proportion d'azote plus faible (3 à 4 centièmes) ; 4° enfin par une privation presque complète de pouvoir rotatoire, ce qui nous autorise à désigner cette susbtance sous le nom de matière optiquement neutre, pour la distinguer de la matière active, qui est optiquement active. Ce qui reste dans le *solutum* alcoolique après la séparation de ces deux produits n'est guère que du glucose transformable en alcool par fermentation.

1,000 parties de malt épuisé de ses éléments solubles à froid et soumis aux traitements

alcooliques méthodiques que nous venons de décrire donnent à peu près les produits suivants :

1° Matière azotée, insoluble dans l'eau et un peu active..........	5
2° Matière active, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool à 68/100 et fort azotée	10
3° Matière optiquement neutre, peu active, soluble dans l'alcool à 68/100, et insoluble dans l'alcool à 88/100, et peu azotée (diastase de M. Payen)................	16
	31

Si l'on considère que ces 31/1000 sont précipités par l'alcool employé jusqu'à refus de précipiter, et, par conséquent, dans les conditions de préparation de la diastase brute, on admettra que cette matière existe dans le malt pour plus de 0.03 ; on admettra en outre que notre matière active brute, séparée par 3 volumes d'alcool, représente 0.015 du poids du malt, et que dans ces produits se trouve 0.01 de matière soluble, le plus actif des précipités alcooliques indiqués. On admettra encore que dans la diastase épurée proprement dite se trouve être notre matière optiquement neutre pour moitié ; et toutes les observations précédentes, rapprochées des propriétés connues de la diastase épurée de MM. Payen et Persoz, tendent à établir que cette diastase n'est pas autre chose que notre matière neutre, qui, sauf vérification ultérieure, paraît n'être elle-même qu'un produit de la matière active altérée par les traitements alcooliques.

En traitant l'infusion de malt par des dissolutions de matières astringentes, comme solution de tannin, noix de galle, sumac ou autres, on obtient un précipité floconneux, abondant, aussi facile à séparer que les précipités alcooliques ; ces précipités, presque entièrement insolubles dans l'eau froide, sont formés par une combinaison du tannin ou acide tannique avec la matière active du malt, combinaison dans laquelle la matière active paraît jouer le rôle de base. L'infusion de malt, ainsi traitée par le tannin en excès, est dépouillée presque entièrement de sa matière active, ce que l'on reconnaît en essayant son action sur l'empois de fécule ; tandis que le précipité, au contraire, quoique insoluble dans l'eau, agit à chaud sur l'empois avec une grande énergie, et produit des saccharifications aussi rapides et aussi parfaites que les précipités fournis par 3 volumes d'alcool. Cependant, ici encore, on observe que les précipités ne possèdent pas, comme matière active, l'énergie des infusions qui les ont produites, de sorte que, dans ce cas, comme avec l'alcool, la matière active paraît un peu altérée ou modifiée par l'action du tannin.

Ce composé de tannin et de matière active contient 0.09 à 0.1 d'azote, et, comme l'acide tannique entre pour un cinquième environ dans sa composition, on peut admettre que la matière active qui en fait partie et qui seule est azotée, on peut admettre, disons-nous, que cette matière ne renferme pas moins de 0.125 d'azote, ce qui rapproche sa constitution de celle des matières albuminoïdes, en même temps qu'elle prouve l'impureté des produits donnés par les traitements alcooliques. En présence de ces faits, il ne nous paraît pas convenable de conserver le nom de diastase, imposé depuis longtemps à un produit complexe et impur. Si l'on considère le caractère basique du produit que nous avons obtenu, et l'analogie qu'il offre sous ce rapport et par sa constitution avec les bases organiques végétales, on trouvera sans doute plus conforme à l'esprit de la nomenclature chimique d'accepter pour notre nouveau produit le nom de *maltine* que nous proposons, et qui rappelle bien son origine. Le composé formé par les produits astringents serait donc alors un véritable tannate de maltine.

La propriété active de ce composé, sa facile et économique préparation, la faculté de le conserver et de l'appliquer aux divers arts qui utilisent le malt, en feront probablement une substance industrielle dont la préparation pourra se lier avec avantage à la fabrication de la bière, comme nous l'expliquerons plus loin. Le malt peut donner 0.1 à 0.11 de tannate de maltine brut, et, si l'on admet que ce produit est à peu près pur, il contiendrait environ 0.08 de maltine, ce qui représenterait la richesse du malt en maltine amenée à l'état qu'elle possède dans le tannate.

Après avoir reconnu, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, l'altération que le malt ou

son infusion éprouvent à la température de + 75 degrés et au-dessus, nous avons voulu voir ce qui se passe à des températures inférieures, et nous avons d'abord fait des expériences avec de l'empois préparé à + 70 degrés, avec la fécule du commerce traitée par 20 parties d'eau distillée, proportions que nous avons reconnues être favorables, sinon aux meilleures, du moins à de bonnes réactions.

Nous avons ainsi reconnu les faits suivants :

1° Une partie de malt qui ne produit aucune action sensible sur 1,000 parties de fécule à la température de + 70 degrés peut liquéfier complétement cette même quantité de fécule quand on opère la réaction à + 50 degrés ou au-dessous ; seulement, ici il y a liquéfaction complète, mais la saccharification est incomplète. Si la réaction s'exécute de + 25 à + 30, la liquéfaction se fait moins bien encore, moins complétement et moins rapidement, mais la saccharification qui la suit est plus grande ;

2° Une partie de malt, ajoutée à l'empois à la température de + 50 degrés ou au-dessous, peut produire sur 100 parties de fécule une saccharification aussi complète et aussi parfaite que celle que l'on obtient à + 70 degrés avec 20 à 25 parties de malt ;

3° Une partie de malt liquéfie 100 parties de fécule à + 70 degrés en neuf minutes ; mais, à cette température, la saccharification ne peut s'achever, et elle ne peut guère atteindre que les trois quarts de l'effet qu'on produit dans les meilleures conditions. La même dose de malt, agissant sur la même quantité de fécule à + 50 degrés, produit la liquéfaction en vingt-cinq minutes. En opérant à la température de + 25 degrés à + 30 degrés, la liquéfaction n'est complète qu'après deux ou trois heures. Dans ces deux derniers cas, la saccharification se complète bien, mais dans des temps différents, c'est-à-dire qu'elle est plus lente à + 30 degrés qu'à + 50 degrés sans que sa perfection soit sensiblement différente ;

4° Quand on opère la saccharification avec une dose infime de malt par rapport à la fécule, on observe que le résultat final est d'autant plus grand que la température est plus basse, alors que l'effet peut être nul dans les limites de + 60 degrés à + 70 degrés, ainsi que cela arrive avec 0.001 de malt. Dans ces conditions, on observe souvent qu'une partie plus ou moins grande de l'empois échappe à la réaction, c'est-à-dire qu'il n'est pas même liquéfié ; mais, en général, cet effet est d'autant plus grand, toutes choses étant égales d'ailleurs, que la proportion d'eau est plus petite ; ainsi, avec un empois formé d'une partie de fécule et de 20 parties d'eau, si l'on opère la réaction avec 0.01 de malt à une température de + 40 degrés ou au-dessous, 1/6 ou 1/7 de l'empois échappe à la réaction, et, un fait fort remarquable, c'est que cet empois inattaqué, remis en présence de hautes doses de malt, dans les circonstances les plus favorables, ne peut plus subir ni liquéfaction, ni saccharification, tandis qu'il est encore attaquable et saccharifiable par les acides. L'empois a donc subi, dans ces conditions, une modification qui a changé ses caractères et ses propriétés. Nous croyons avoir observé qu'il est plus azoté que la fécule normale.

La fécule seule, transformée en empois à + 70 degrés, avec 50 fois son poids d'eau distillée, ne subit pas de liquéfaction, même après plusieurs jours d'exposition à la température de + 50 degrés.

Le même empois, préparé comme le précédent, avec de l'eau de Seine, en ayant soin de n'employer que moitié de l'eau pour empeser à + 70 degrés, et en réservant l'autre moitié pour la mêler à l'empois à la température de + 50 degrés, subit la liquéfaction en vingt à vingt-cinq heures.

La même expérience, faite avec l'eau de l'Ourcq et avec l'eau de la Dhuite, fournit des résultats analogues, c'est-à-dire qu'on obtient une liquéfaction complète en vingt à vingt-cinq heures.

La même expérience faite avec de l'eau de puits de Paris ou avec de l'eau de Seine, de l'Ourcq et de la Dhuite, préalablement bouillie, ne donne pas de liquéfaction.

Les infusions d'orge crue, de froment et de seigle, faites à froid, liquéfient et saccharifient complétement l'empois de fécule à la température de + 50 degrés, tandis qu'elles ne produisent aucu effet à + 70 degrés. Il en est de même du gluten, du lavage de gluten, des eaux d'amidonniers et des solutions d'albuminose de M. Bouchardat.

Les eaux et les liquides que nous venons d'énumérer renferment évidemment une matière

active analogue, sinon identique, à la maltine. On en isole par le tannin un produit actif insoluble, en même temps que la propriété active des eaux et des liquides se trouve amoindrie ou annulée. La maltine ou le tannate de maltine, placés en présence de l'empois dans les diverses conditions de température que nous avons spécifiées precédemment, produisent des résultats identiques à ceux produits par le malt ou par son infusion.

On peut légitimement conclure de tous ces faits :

1° Que la maltine possède les propriétés actives au maximum qu'elle présente dans le malt, ou dans son extrait en infusion, préparé à froid ou à une basse température ; que tous les procédés connus pour isoler la matière active, l'altèrent sensiblement, et que les procédés indiqués pour préparer la diastase ne fournissent qu'un mélange de produits divers mal définis (hydrate de carbone, dextrine, etc.), mêlés avec la matière active plus ou moins altérée ;

2° Que le malt contient au moins 0.01 de maltine ou matière active ; que ce produit (la maltine) peut liquéfier de 100 à 200,000 fois son poids de fécule, qu'il peut saccharifier facilement au moins 10,000 fois son poids de fécule, résultats qui diffèrent énormément des résultats connus pour la diastase, c'est-à-dire de ceux qui assignent à cette substance le pouvoir de transformer 2,000 fois son poids de fécule (on n'a pas bien spécifie ce pouvoir comme saccharification. Guérin, qui l'a mesuré par fermentation, a dû employer 0.07 de diastase pour saccharifier entièrement la fécule) ; d'une autre part, l'erreur était beaucoup plus grande pour le malt, puisqu'on affirmait qu'il ne contenait que de 1 à 2 millièmes de matière active, quand il en renferme, selon nous, environ un centième ; en admettant le chiffre de 1 millième, le pouvoir actif du malt, rapporté à celui de la diastase, ne pourrait transformer que deux fois son poids de fécule ; en admettant 2 millièmes, le malt pourrait, au maximum, transformer 4 fois son poids de fécule, ce qui représente exactement le rapport industriel [que nous avons indiqué nous-même en 1822 pour le malt employé comme agent saccharifiant à la température de + 70 degrés avec 10 fois le poids de la fécule en eau. D'après les nombres ci-dessus, le malt peut liquéfier, selon nous, 1,000 à 2,000 fois son poids de fécule et en saccharifier 100 fois, ce qui diffère radicalement des anciens nombres connus. Ces résultats, notons-le, ne dépendent pas uniquement des erreurs d'évaluation de la richesse du malt en matière active et de la faible activité de la diastase ; ils resultent aussi des conditions nouvelles que nous avons reconnues et spécifiées pour tirer du malt et de la maltine le plus grand parti possible, soit comme effet liquéfiant, soit comme effet saccharifiant ;

3° La matière active du malt est essentiellement azotée et par conséquent de nature albuminoïde, elle possède un pouvoir rotatoire énergique à gauche. Elle est fort altérable par la chaleur et par divers agents qui paraissent la transformer tout à la fois en matière insoluble et en matière inactive. Du reste, elle paraît être la même et avoir la même constitution dans tous les produits où on la rencontre, comme dans les céréales, l'eau albumineuse et plusieurs eaux naturelles, comme les eaux de Seine, de l'Ourcq et de la Dhuite, etc. ;

4° La maltine est précipitée des liquides qui la renferment par l'alcool ordinaire à 87 ou 90 degrés, et par l'acide tannique qui forme avec elle un véritable sel, qui, malgré son insolubilité, est fort actif sur l'empois à chaud, ce qui tend à établir que le tannate de maltine est soluble à chaud dans l'empois de fécule ;

5° Le malt renfermant une quantité de maltine égale à 0.01, et cette quantité étant cent fois plus grande que celle qui est utile à la liquéfaction et à la saccharification de la fécule renfermée dans le malt, on peut profiter de ce fait et des observations rapportées ci-dessus pour extraire du malt une grande quantité de matière active qui se trouve ordinairement perdue, et qui, étant extraite, pourra être livrée utilement au commerce et à l'industrie,

6° On peut saccharifier les fécules, les grains et les matières amylacées avec une quantité de malt égale au plus à $^1/_{100}$ du poids de la fécule ou avec un équivalent de son extrait ou de sa matière active préalablement extraite et séchée. Ce résultat peut être facilement obtenu en ayant soin de transformer la matière amylacée en empois à la température de + 70 degrés avec uu volume d'eau égal au moins à 15 fois son poids, puis à mettre en malt à la température de + 50 degrés ou au-dessous ;

7° L'extraction de la maltine du malt peut se faire économiquement en distillerie ou en brasserie par les procédés suivants :

On traiterait le malt à froid ou à + 30 degrés au plus dans une cuve de brasseur par quatre à cinq fois son poids d'eau, et après une trempe d'une heure, on soutirerait le liquide clair. On ferait suivre cette opération d'une seconde macération avec pareil volume d'eau, et après un quart ou une demi-heure, on tirerait à clair.

Les liquides ainsi obtenus seraient portés dans des vases spéciaux où on les traiterait par des infusions de tan, sumac ou autres; on laisserait déposer; on recueillerait les dépôts qu'on placerait dans des sacs de tissus serrés, pour les soumettre à l'action graduée d'une presse à levier, comme on le fait pour la levûre de bière, puis on ferait sécher le produit en trochisques à une basse température.

Le grain, resté dans la cuve, traité par l'eau à une température de + 65 à 66 degrés, peut s'épuiser de sa fécule et fournir de bons extraits propres à la distillerie, à la brasserie ou aux glucoses, la quantité de matière active qu'il retient suffisant à produire ce résultat.

On pourrait du reste traiter le grain sans précaution par l'eau bouillante, de manière à encoller la fécule à environ + 70 degrés, puis ensuite on abaisserait la température à + 50 degrés par addition d'eau froide, on ajouterait 1 pour 100 de nouveau malt en fine farine ou $^1/_{10000}$ de maltine, et on effectuerait les trempes et les extractions comme dans le travail habituel. Si on voulait préparer la maltine par l'alcool, il faudrait mouiller le malt avec moins d'eau, puis presser à diverses reprises, filtrer les eaux sur des toiles serrées ou des filtres Taylor, puis enfin traiter par trois volumes d'alcool à 90 degrés pour extraire la maltine et la sécher, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Le produit alcoolique porté dans un alambic à rectifier remonterait l'alcool au titre de 90°, et les vinasses contenant du glucose pourraient être mises à fermenter pour réparer le déficit d'alcool. Nous supposons ici que ce dernier traitement se ferait en distillerie.

LES ARTS CHIMIQUES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par M. Ch. Mène.

CARBONE.

(Suite.)

HOUILLES, ANTHRACITES ET COKES.

4° Un autre bassin houiller d'une haute importance pour la Prusse est celui de la Haute-Silésie : il a fourni, en 1855, 86,093,394 quintaux métriques de houille. Il est situé au-delà de la frontière, en Pologne et en Moravie, mais plus particulièrement développé entre Zabrze, Buda, Konigshutte et Semianowitz, de même que dans les districts de Gernetz, Bydurltan et Médolschutz, ainsi que près de Czerwionka et Nicolaï où il traverse les couches de Muschelcalk, les formations tertiaires et diluviennes (1). Les plateaux de la Haute-Silésie sont formés par la dénudation d'une vaste selle de terrain houiller, dont la direction générale est est-sud-est-ouest-nord-ouest. Les limites de la formation houillère ne sont bien connues qu'à Oderberg, sur l'Oder; à cet endroit elle repose directement sur des roches devoniennes inférieures des prolongements du Biesengebirge, qui séparent l'Oder des affluents du Danube. Partout ailleurs elle disparaît sous les couches plus récentes que l'on a encore que rarement traversées et dans les parties où elle affleure on ne connaît pas les roches sous-jacentes. Elle est recouverte immédiatement au nord par le Buntersandstein (2), peu développé, puis par le Muschelcalk, qui forme une grande bande entourant presque complète-

---

(1) Voir, pour les détails de ce bassin houiller, dans la *Revue universelle des mines et de la métallurgie* de Cuyper (mois de juin 1866), l'article de M. Léo Gérard sur les houilles de la Haute-Silésie.

(2) Sous ce nom, les Allemands désignent le grès rouge.

ment le bassin houiller et le prolongeant depuis Oppelx jusque dans la Gallicie et en Pologne. C'est cette dernière formation qui fournit la majeure partie des minerais de fer, de zinc et de plomb traités dans la Haute-Silésie (1); plus au nord viennent les couches jurassiques, encore assez mal séparées des précédentes et qui s'étendent principalement en Pologne. Ces terrains secondaires sont recouverts par places de dépôts tertiaires et vont se perdre sous les alluvions qui forment les grandes plaines de l'Allemagne. Le bassin houiller (en ne prenant pas le mot dans son acception géologique rigoureuse) comprend trois parties, qui forment chacune un district séparé : 1° *au sud* le BASSIN D'ODERBERG qui se prolonge dans la province autrichienne de Silésie et Moravie, vers Mahrisch Ostrau, il est recouvert de formations tertiaires et quaternaires; 2° *au milieu* le BASSIN DE RYBNICK entièrement dans la Silésie prussienne : ces deux districts sont peu considérables; 3° *au nord* le BASSIN DE LA HAUTE-SILÉSIE proprement dit, qui est le plus important de tous à tous les points de vue, la partie principale est située en Prusse entre les villes de Beuthen, Gleiwith, Nicolaï et Myslowitz, mais il se prolonge vers Dombrowa et en Gallicie où il est peu productif.

L'arète principale de la grande selle du terrain houiller (2) présente quatre points culminants dénudés autour desquels les couches affleurent concentriquement et plongent régulièrement en tous sens. Ces points remarquables désignés sous le nom de *selles* sort de l'ouest à l'est.

1° *La selle de Zabrze*, en grande partie recouverte par les terrains tertiaires en dessous desquels elle se prolonge vraisemblablement jusqu'à Gleiwitz; 2° *La selle de Königshutte*, où se remarque le mieux la disposition concentrique des affleurements : l'avancement des travaux permettra bientôt de faire un circuit complet dans la couche inférieure, c'est-à-dire dans celle qui se trouve au milieu et la seule dont le sommet ne soit pas dénudé; 3° *La selle de Lausahütte*, bien marquée également : 4° *La selle de Rodzin*, qui s'étend jusque sous le territoire de la Pologne russe. On est assez bien parvenu à établir la correspondance entre certaines couches, notamment des selles de Zabrze et de Konigshütte, où une grande galerie d'écoulement et de recherche (dite *Hauptschüsselstollen*) facilitait beaucoup les observations : on a constaté que quelques couches se terminaient en coin; d'autres, au contraire, paraissent se réunir par l'amincissement progressif du banc de pierre qui les sépare et c'est ainsi que le train des 4 couches principales de Zabrze diminue de puissance et se réduit successivement à Konigshütte, Lausahütte et Rodzin. A Dombrowa (Pologne), vers l'extrémité de la grande selle, il ne se présente plus qu'une couche seulement, mais d'une puissance exceptionnelle. Au nord de l'arète principale les couches supérieures aux 4 selles dénudées ne tardent pas à plonger sous la formation triasique, tandis que les trains correspondant de l'autre côté, et ceux encore plus élevés dans la série, inclinent vers le sud et ne disparaissent sous des terrains plus récents qu'au sud de la ville de Nicolaï : ce sont probablement ces mêmes couches supérieures qui se relèvent pour venir former le bassin de Rybnik. Le mouvement qui a ainsi contourné le terrain houiller ne s'est pas fait sans le fracturer fortement, et l'on observe des failles considérables. La plus remarquable se ramifie en plusieurs branches, et s'étend sur 20 kilomètres de longueur, a les trois selles de Konigshütte, Lausahütte et Rodzin, c'est-à-dire à peu près suivant la direction générale du terrain houiller : elle a produit une dénivellation de plus de 70 à 80 mètres, qui se prolonge au travers du grès rouge et du Muschelkalk et indique ainsi, par conséquent, l'époque à laquelle le terrain houiller a pris les traits saillants de sa disposition actuelle. La puissance des couches varie en général de 9 à 2 mètres et au-dessous; mais la grande couche de Dombrowa atteint 14 à 16 mètres. Cette énorme puissance est tout à fait exceptionnelle et la plupart des couches ont de 4 à 8 mètres, rarement au-dessous de 2 mètres. A part les dérangements produits par les failles,

(1) Ce sont ces richesses qui font dire à M. le professeur Goëppert (de Breslau) que *la Silésie est la perle de la monarchie prussienne.* (Prospectus de l'Exposition.)

(2) A l'Exposition figurait sur les murs de la partie prussienne (matières minéralogiques) une excellente carte représentant toutes les couches avec leur allure. Elle comprend douze feuilles, accompagnées de six coupes, à l'échelle de 1/16000; une feuille spéciale, à l'échelle de 1/80000 embrasse une plus grande étendue de pays et indique, en outre, les terrains de recouvrement. Cette carte a pour titre : *Carl mauve Flœt-Karte des oberschlesischen Steinkohlengeberger.* Breslau

les couches sont régulières et ne présentent que peu de variations brusques de puissance, contrairement à ce qui s'observe fréquemment dans les grandes couches, leur inclinaison varie de 2 à 3 degrés à 36 degrés, et le plus souvent reste voisine de l'horizontale. Ajoutons que, dans le petit bassin d'Oderberg, les couches sont moins puissantes et souvent inclinées au-delà de 45 degrés.

La puissance totale de la formation houillère ne peut encore être assignée exactement : actuellement on la connaît bien sur une puissance de plus de 3.000 mètres, dont plus de 100 mètres représentent de la houille (sans compter les couches qui ont moins de 0m.75, la proportion de la houille aux roches encaissantes serait donc de 1/30me environ, chiffre qui montre la grande richesse de ce bassin houiller. Les roches au milieu desquelles se trouvent les couches de houille se composent principalement de grès ou psammites dans les parties inférieures de la formation (dans les 4 points culminants de la grande arète) et de schistes dans les parties supérieures (environs de Nicolaï, au sud). Les grès, ordinairement durs et solides, passent quelquefois à une variété friable et aquifère dite *Karzawka*, qui est très gênante quand elle se trouve vers le toit des couches de houille. Les variétés dures sont exploitées comme pierres de construction, par exemple pour la fondation des hauts-fourneaux. Les grès présentent fréquemment des troncs d'arbres verticaux. D'après M. Boëmer, ils renferment aussi des fossiles marins caractéristiques des terrains houillers, surtout à 100 pieds au-dessous du fond de la partie productive. Le terrain houiller contient, en certains points de la siderose exploitable et, dans d'autres, des schistes argileux, servant d'argiles réfractaires, comme en Angleterre. La siderose gît dans les schistes supérieurs de la formation, rarement dans les grès, au voisinage des grandes couches de houille. Elle se trouve par rangées de nodules pesant parfois jusqu'à 50 kilogrammes, ou en couches minces passant au schiste.

Les houilles sont généralement maigres et se prêtent mieux aux usages domestiques qu'aux usages métallurgiques. Les couches de la selle de Zabrze sont les seules qui fournissent un charbon gras et entièrement propre à la fabrication du coke, toutes les autres couches, au contraire, ne donnent que des houilles non collantes et dont les blocs seuls peuvent fournir un coke bien aggloméré : ces houilles sont du reste dures et résistantes, de sorte que la proportion de blocs est de 60 pour 100 en moyenne : M. Grandmann, professeur à l'École des mineurs de Tarnowitz, a publié dans le *Zeitschrift de Carnall* (tomes IX à XII) de nombreuses recherches sur les propriétés et la composition chimique des houilles de la Haute-Silésie. Voici la conclusion que l'on peut tirer de son travail :

Les houilles les plus pures sont celles du train principal (*Hauptflotzhamin*) et des couches immédiatement supérieures. Elles contiennent seulement 2 à 3 pour 100 de cendres en moyenne, quantité faible. Les moins pures sont celles de la partie supérieure de la formation, c'est-à-dire celles de Nicolaï, qui contiennent environ 10 pour 100 de cendres, la proportion de soufre est toujours assez notable.

Les houilles de Zabrze sont de bonnes houilles grasses ordinaires avec 83 à 86 pour 100 de carbone, et à 12 à 15 pour 100 de matières volatiles, mais celles du district de Konigskütte se rapprochent des houilles flambantes par leur composition. Elles renferment, en effet, 77 à 80 pour 100 de carbone avec 17 à 20 pour 100 de matières volatiles, dont 10 à 15 pour 100 d'oxygène. Les analyses concordent très-bien avec les résultats pratiques donnés par les houilles et expliquent notamment leur bon emploi au reverbère.

Des expériences faites en grand, à Dantzig, en 1862, par la marine de la Prusse serviront à faire apprécier les propriétés calorifiques des houilles silésiennes (1) ainsi que les quantités de cendres que l'on obtient réellement dans le foyer ordinaire. Elles sont beaucoup plus concluantes que les chiffres théoriques calculés de Grandmann.

Provenances des houilles	Poids de l'hectolitre.	Eau à 0° vaporisée pour 1 kilogr. de houille.	Cendres ou mâchefer.
Gerhart Flötz (Kœnigsgrube)	72k.3	6k.101	3.26 pour 100.
Keinitz (Kœnigin Louise-Grube	74k.5	6k.626	4.29 —
Reden	77k.7	6k.665	4.10 —
Pochammer	72k.8	6k.899	3.76 —

(1) *Zeitschrift de Carnal*, 1863, t. XI.

(Il paraît que ces chiffres ont été à peu près semblables à ceux obtenus pour les charbons du bassin de la Rhür, dans les mêmes expériences.)

Voici quelques analyses de houilles de la Silésie, faites par M. Baër, relatées par les *Archive der Pharmacie*, tome LXI, qui montreront la composition chimique de ces charbons :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Cendres.	Eau.
Mine Léopold	76.21	5.03	13.50	5.26	3.55
— Fausta (couche Clara)	76.63	4.98	13.92	4.47	3.75
— — (couche Fausta)	77.25	4.58	13.35	4.82	3.84
— Kœnig (couche Gerhard)	79.51	4.87	12.96	2.66	4.15
— Morgenrod	74.57	4.82	16.14	4.47	8.35
— Leo	78.22	4.89	12.95	3.94	4.05
— Royale (couche Heintzmann)	73.48	4.95	18.64	2.93	4.37
— Reine-Louise (couche Heinitz)	73.91	4.85	17.54	3.65	3.35
— — (couche supérieure)	70.02	4.99	14.87	10.12	3.56
— — (couche inférieure)	70.79	5.32	19.34	4.55	3.27
— de Gluck	73.20	4.93	19.11	2.76	6.83
— de Gluckhifl	80.82	5.10	9.51	4.57	2.39

Les résultats que nous avons obtenus à notre laboratoire, sur des échantillons venant de l'Exposition, sont :

Mines.	Couches.	Qualités des charbons.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Densité.	Puissance calorifique.
Konigsgrube (mines de l'Etat)	Pochammer	Gras	80.40	5.23	9.55	0.72	4.10	24.20	71.70	4.10	1.217	7.858
Peterskowitz	Wilhemine	Gras	80.99	5.28	10.12	0.66	2.95	25.02	72.03	2.95	1.305	7.908
Nicolaï	Léopold	Gras	74.55	4.92	7.58	0.75	12.20	20.17	67.63	12.20	1.312	7.872
Konigsgrube (mines de l'Etat)	Sattel	Demi-gras	87.56	3.80	4.37	0.45	3.82	18.15	78.03	3.82	1.275	7.700
— —	Gerardt	Demi-gras	87.52	4.10	5.08	0.48	2.92	19.20	77.88	2.92	1.288	7.687
Nicolaï	Burgarhd	Demi-gras	86.13	3.75	4.60	0.42	5.10	17.80	77.10	5.10	1.277	7.653
Orzegow	Paulus	Maigre	91.25	2.17	3.16	0.37	3.05	9.85	87.10	3.05	1.308	7.355
Rolzin	Nieder	Maigre	92.02	2.03	2.84	0.39	3.72	8.28	89.00	2.72	1.295	7.408

5° *Le bassin de Waldenburg.* — Ce dépôt houiller, s'adossant aux parties est des montagnes du Riesengebisge (des Géants), se prolonge jusqu'en Bohême et forme le bord étroit d'un bassin rempli de formations récentes. C'est seulement dans les environs de Waldenberg et de Gotterberg qu'il acquiert un grand développement. Partout le dépôt houiller est traversé par des porphyres et des roches ignées anciennes. Pour caractériser l'allure de ce gisement il faut dire qu'il est très-étroit entre la frontière de Bohême et le Schwartz-Valdau, et que ses couches sont faibles. Leur inclinaison est de peu de degrés. Plus loin, à Machtigkeit, l'épaisseur augmente et on trouve dans cet endroit 13 bancs exploitables ayant 47 pieds de houille. A cet endroit, le bassin se sépare en 3 parties : l'une contient 13 bancs, comprenant 47 pieds de houille, leur inclinaison est 60 à 70 degrés; la deuxième comprend 19 bancs, renfermant 80 à 90 pieds de charbon exploitable, l'inclinaison des couches est de 20 degrés, enfin la troisième n'a que peu d'importance. En général, toutes les houilles des bassins de Waldenburg sont grasses : on n'y trouve que peu de houilles sèches, si ce n'est à la proximité des roches ignées (porphyres) où elles deviennent anthracites. La production de ce bassin a été, en 1865, de 24,161,796 quintaux métriques de houille.

Voici nos résultats sur des échantillons de l'Exposition :

Mines.	Couches.	Qualité.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Densité.	Puissance calorifique.
Altwaser	Morgen	Gras	83.00	5.50	7.80	»	3.70	30.50	65.80	3.70	1.288	7.025
Weinstein	Fuchs	Gras	83.42	4.95	6.75	0.35	4.50	28.35	67.15	4.50	1.265	7.435
Hermsdorff	Glückhulf	Gras	83.82	4.88	7.10	0.35	3.85	25.20	70.95	3.85	1.379	7.228
Tannhausenn	Gottfried	Sec	88.60	3.00	3.30	»	5.10	9.15	85.75	5.10	1.325	7.315

6° *Bassin du Vettin et Lobejün.* — Un peu plus vers l'est, des dépôts houillers se montrent vers Potschoppel et Zwickau, près de l'Erzgebirge : comme ils appartiennent au royaume de Saxe, nous ne ferons que les mentionner. Dans la Saxe prussienne on remarque les gisements de Vettin et de Lobejün : ils se trouvent situés dans l'enfoncement des montagnes du Hartz et de l'Erzgebirge. Le dépôt se manifeste à Wettin avec 3 bancs qui mesurent 9 pieds de puissance ; ils sont traversés par des porphyres en certaines places. Les couches disparaissent sous des couches diluviennes, puis reparaissent à Lobejün et s'étendent sur Plœtz jusqu'à la frontière à Ankalt. Là, le porphyre les séparent en 3 autres bancs, dont celui du milieu à une puissance de 20 pieds. Toutes ces houilles sont sèches. Les exploitations sont entre les mains de l'État.

On trouve encore, entre Gerbwitz, Brachwitz et Dolan, un petit dépôt houiller, qui n'a pas d'importance. La production de ces houillères a été, en 1865, de 1,453,086 de quintaux métriques (1).

7° Les bassins d'*Iberburen* ou d'*Osnabrück* ont une certaine importance : ils ont fourni, en 1865, une quantité de 2,017,990 quintaux métriques de houille grasse et demi-grasse. Ces gisements s'élèvent entre les derniers gradins des montagnes de la Weser et la forêt du Teutoburgerwald. Ils traversent, en forme de mamelons, des terrains modernes. A Osnabruck, on exploite 5 bancs de houille demi-grasse, ayant une puissance totale de 12 pieds. A Iberburen on connaît 7 couches, ayant ensemble 15 pieds de houille : l'inclinaison de ces bancs est de 20 degrés. Les bancs supérieurs donnent de la houille demi-grasse et les couches inférieures de la houille grasse. L'exploitation se fait par l'État.

Voici les analyses que nous avons obtenues sur les échantillons de l'Exposition :

Mines.	Couches.	Qualité.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.	Cendres.	Densité.	Pouvoir calorifique.
Piesberg	»	Anthracite	92.28	2.80	3.17	0.25	1.50	8.40	91.10	1.50	1.344	6.882
Iberburen	Flottewell	Demi-gras	81.50	4.26	6.44	0.43	7.37	21.76	70.87	7.37	1.308	7.308
d°	Buchholz	Maigre	86.01	4.60	4.59	»	4.80	12.60	82.60	4.80	1.305	7.290

8° Enfin le bassin du *Hartz* et du *Thuringerwald* qui affleure sur les pentes de ces montagnes à Minden, ne montre que des dépôts de peu d'importance. En 1865, leur production a été de 202,206 quintaux métriques ; il n'y a qu'un banc de bien connu et d'exploité. La houille en est sèche et maigre, aussi n'est-elle employée que pour la cuisson de la chaux et le chauffage de chaudières. L'analyse nous a donné pour les couches d'Ottos-Stollen.

A L'ANALYSE INDUSTRIELLE.

Matières volatiles	21.36
Coke	60.91
Cendres	17.70

(1) Un seul échantillon de ce bassin nous a été remis : il a donné à l'analyse les chiffres suivants (veine Charles Moritz) :

ANALYSE INDUSTRIELLE.

Matières volatiles	18.15	Houille demi-grasse.
Coke	80.10	
Cendres	1.75	

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

Carbone	89.91	
Hydrogène	4.00	
Azote	0.42	
Oxygène	3.92	
Cendres	1.75	
Densité		1.307
Pouvoir calorifique		7.165

A L'ANALYLE ÉLÉMENTAIRE.

Carbone	72.64
Hydrogène	4.26
Oxygène	5.40
Cendres	17.70
Eau	0.52
Azote	0.45
Densité	1.343
Pouvoir calorifique	7.190

(*La suite à un prochain numéro.*)

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

COLORATIONS DIVERSES SUR LE LAITON.

D'après le *Gewerbehalle et Dingler's polytechnisches Journal.*

Le laiton possède la propriété singulière de prendre mal la peinture, qui n'y adhère pas d'une manière durable, parce qu'il semble, en quelque sorte, la repousser et ne pas contracter avec elle une combinaison intime. Lorsque l'on parvient, cependant, à en appliquer une couche, on la voit bientôt s'écailler d'elle-même, ou du moins s'en détacher au moindre choc. A la vérité, la couleur et l'éclat de cet alliage sont assez agréables, pour que l'on pense rarement à les changer. Cependant, lorsque l'on veut le colorer autrement, il convient d'employer les procédés suivants :

On obtient un *jaune d'or* fort beau, en polissant bien le laiton et en le plongeant pendant quelques instants seulement dans une solution étendue et neutre d'acétate de cuivre cristallisé, qui ne doit contenir aucune trace d'acide libre et être élevée à une température moyenne.

On peut obtenir le *mat* ou le *bronzage gris-verdâtre* en frottant plusieurs fois l'objet, bien décapé, avec une solution très-étendue de chlorure de cuivre.

Le *violet*, très-beau, résulte du frottement d'un tampon rempli de coton et plongé une seule fois, durant un instant, dans une solution de chlorure d'antimoine officinal, sur le laiton bien avivé et chauffé très-également jusqu'au degré où l'on peut le prendre avec la main sans se brûler.

Le *moiré*, beaucoup plus beau que le moiré ordinaire, s'obtient par l'ébullition d'un objet en laiton dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre. Les nuances produites varient selon le rapport qui existe entre le zinc et le cuivre dont le laiton est composé. Souvent, lorsque l'on retire la pièce de la solution, il arrive qu'elle présente une couleur d'un rouge sombre ou d'un brun violet, sans reflets moirés apparents, et qu'elle laisse se former au lavage, sur sa surface, une poudre brune; mais si on la frotte doucement avec un vernis résineux ou cireux, on voit aussitôt paraître l'aspect désiré.

Lorsque l'on met dans la solution de sulfate de cuivre (1 de sulfate de cuivre et 2 d'eau), solution qui doit être bouillante, quelques petits clous en fer, le développement du moiré se trouve singulièrement accéléré.

On obtient le *noir foncé* (1), réclamé pour beaucoup d'instruments d'optique, en polissant le laiton avec du tripoli, puis en le lavant avec un mélange de 1 partie de nitrate d'étain et de 2 parties de chlorure d'or, et en l'essuyant, au bout de dix minutes environ, avec un linge mouillé.

Lorsque l'acide est en excès, la surface prend une couleur d'un noir foncé.

On peut encore noircir le laiton de la manière suivante :

On fait dissoudre de la tournure de cuivre dans l'acide azotique, jusqu'à saturation complète de l'acide. On plonge, dans la solution ainsi préparée et chauffée au degré que peut supporter la main, les objets en laiton, préalablement nettoyés complétement et adoucis avec la pierre à l'eau, réduite en poudre bien fine ; on les retire et on les fait chauffer assez forte-

(1) Voir déjà un précédé tout autre pour le noir. (*Moniteur scientifique*, 1867, p. 975.)

ment sur un feu de charbon. Quoique cette première opération les colore en vert, on les frotte avec des chiffons, et l'on répète le traitement jusqu'à ce que l'on ait obtenu la teinte noire que l'on désire. Pour en augmenter le ton, il faut ensuite frotter la pièce avec de l'huile d'olive.

On donne l'aspect des *produits anglais* en portant les objets au rouge-obscur dans un moufle, après quoi, on les plonge dans l'acide sulfurique faible, pour les décaper. On les traite ensuite par l'acide azotique étendu, en ayant soin qu'ils ne soient que faiblement attaqués; on les lave bien dans l'eau, quand ils sont devenus complétement nets et d'une nuance uniforme, et on les sèche daus la sciure de bois; on leur donne ensuite le mat. Pour cela, on compose un bain de 2 parties d'acide nitrique et de 1 partie d'eau de pluie, et l'on y place les objets pendant quelques minutes, jusqu'à ce qu'ils soient uniformément couverts d'une légère écume. On doit alors, en les retirant, les trouver uniformément coloriés et exempts de taches, autrement il faut réitérer le traitement qu'ils ont reçu. S'ils sont convenablement préparés, on les plonge dans l'acide nitrique concentré, et presque aussitôt dans une grande quantité d'eau, où on les lave bien.

Les objets creux subissent aussi un passage dans une solution de potasse, puis dans de l'eau tiède où l'on a ajouté un peu de tartre. Lorsque l'on veut obtenir le poli, on ne fait pas mordre, comme pour le mat, et l'on se contente de l'emploi de l'acide nitrique étendu, dans lequel on se contente d'atteindre le plus brillant. On lave bien et l'on passe la gratte-brosse. On polit avec le brunissoir d'acier et le fiel de bœuf.

ESSAI DES OPIUMS.

Par M. G. Fleury.
Pharmacien militaire.

Les procédés de dosage de la morphine dans l'opium qui ont été proposés jusqu'à ce jour offrent plusieurs inconvénients. Ils sont longs et assez dispendieux ; dans les laboratoires où l'on a beaucoup de ces essais à pratiquer, soit dans un but d'instruction, soit dans un intérêt commercial, cette dernière considération a sa valeur. Simplifier les manipulations et diminuer la quantité d'opium sur laquelle on effectue le dosage, était un problème intéressant à résoudre. Voici la marche que je propose de suivre, après en avoir obtenu de bons résultats. On prend 2 gr. d'opium que l'on coupe en tranches minces, et on le laisse macérer dans un petit ballon, bouché, avec 8 centimètres cubes d'eau, après avoir ajouté une quinzaine de gouttes d'oxalate d'ammoniaque. Cette addition a pour but de décomposer le méconate de chaux, dont la présence gênerait ultérieurement le dosage. On agite fréquemment pendant quatre heures environ.

Le produit est versé dans une matière où l'on divise bien l'opium ; on jette le tout sur un petit filtre de papier serré ; après écoulement du liquide, on lave avec 2 centimètres cubes d'eau ; ce lavage est réitéré encore deux fois, avec 2 et avec 1 centimètre cube d'eau. Les liqueurs sont reçues dans un ballon à col court ; on connaît leur volume, puisqu'on a versé l'eau avec une burette graduée ; on y ajoute volume égal d'alcool marquant de 80 à 85° centésimaux et une quantité d'ammoniaque suffisante pour que le liquide, après agitation, en conserve l'odeur. On bouche et l'on agite plusieurs fois pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, le liquide est jeté sur un petit filtre à plis, et l'intérieur du ballon ainsi que le filtre sont lavés avec 8 ou 10 centimètres cubes d'alcool à 40 pour 100. Il doit rester des cristaux de morphine à peu près incolores, et des traces seulement de narcotine, celle-ci étant notablement soluble dans le véhicule ci-dessus spécifié ; je m'en suis assuré en opérant sur 10 gr. d'opium. On laisse dans le ballon ce qui y adhère, et le filtre est desséché sur l'entonnoir même.

Après avoir fait tomber le filtre dans le ballon, on y verse 10 centimètres cubes d'acide oxalique titré, lequel dissout en peu d'instants la morphine. Pour savoir s'il y a un excès d'acide, il faut ajouter 2 gouttes de teinture alcoolique de bois de Sainte-Marthe, qui doit communiquer une teinte jaunâtre au liquide ; s'il se développait une couleur rose, il faudrait ajouter 5 centimètres cubes d'une solution d'acide oxalique ; cela n'arrive que dans des

cas très-rares. On ajoute ensuite 10 centimètres cubes d'eau, et l'on puise à l'aide d'une pipette dépourvue de renflement, 10 centimètres cubes du liquide que l'on fait tomber dans un petit ballon en verre bien blanc comme le premier. Une goutte de teinture de bois de Sainte-Marthe est encore utile à ajouter dans chaque ballon. Il n'y a plus dès lors qu'à saturer l'acide en excès par la soude titrée, en commençant par le ballon qui contient le filtre parce que le premier essai est ordinairement moins exact que le second. On juge que la saturation est atteinte lorsque le liquide passe du jaune au rose faible, ce qui se produit avant qu'aucun précipité n'apparaisse.

Pour composer les liqueurs titrées dont je fais usage, je suis parti de ce fait qu'un bon opium doit renfermer 10 pour 100 de morphine hydratée dans l'état où il est convenable de l'employer aux préparations officinales. Il faut pour saturer 0 gr. 1 de morphine déshydratée, 0.0221 d'acide oxalique cristallisé $C^4 H^2 O^8 + 4 HO$; il est facile de voir que 10 centimètres cubes d'une solution faite avec 4.42 de cet acide pour 1 litre, satureront précisément 0 gr. 2 de morphine. On peut très-bien préparer cette liqueur en étendant d'eau, dans un rapport convenable, la solution titrée qui sert aux essais alcalimétriques. La solution de soude sature la moitié de son volume d'acide oxalique titré ; chaque dixième de centimètre cube de soude que l'on aura employé fera connaître pour 1,000 parties la teneur de l'opium en morphine anhydre. Cette formule très-simple ne sera plus vraie dans les cas très-rares auxquels il est fait allusion plus haut. Il n'échappera pas aux personnes à qui il est indifférent d'avoir à faire un calcul plus long, que les solutions titrées que l'on emploie pour la quinimétrie, suivant la méthode de MM. Glénard et Guillermont, pourraient servir au besoin dans le procédé actuellement décrit.

J'ai dû rechercher le degré de précision dont ce procédé est susceptible ; en opérant sur de grandes quantités connues de morphine bien purifiée, plus petites et plus grandes que 0 gr. 1, j'ai toujours retrouvé, à 1 milligr. près, la quantité réelle ; l'erreur est même moindre quand le dosage s'applique à un poids plus élevé que 1 décigr.

PROCÉDÉ DE DÉSARGENTATION DU PLOMB.

Par M. Marquez.

L'invention, dont nous donnons les détails ci-dessous, consiste à conduire les plombs affinés par un canal disposé *ad hoc* dans les chaudières spéciales.

Ces chaudières, absolument semblables à celles du pattinsonage, sont préalablement chauffées, afin que leur contact ne refroidisse pas les plombs et que ceux-ci conservent absolument la même température qu'avant leur arrivée dans la chaudière. On écume alors avec soin le bain métallique, et les crasses qui proviennent de cet écumage repassent au four à réverbère pendant l'affinage d'une nouvelle quantité de plomb.

Immédiatement après l'écumage, on introduit dans la première chaudière 1 à 2 pour 100 environ de zinc métallique.

Cette opération s'effectue au moyen de l'outil qui sert à brasser le bain métallique jusqu'à complète fusion.

Alors, au moyen d'un appareil électrique puissant, on fait arriver un courant énergique, qui produit dans le sein de la masse un mouvement de trépidation que l'on maintient constant pendant un laps de temps qui varie suivant la proportion d'argent que renferment les plombs soumis à l'opération, et qui ne doit pas excéder cinq ou dix minutes.

Une fois cette opération terminée, on laisse reposer le bain métallique pendant deux ou trois heures, en ayant soin de diminuer progressivement et régulièrement la température du foyer. Alors on procède à l'écumage de la croûte supérieure du bain.

On recueille avec soin les produits de cet écumage et on les dépose dans une petite chaudière préalablement chauffée. Comme dans cet écumage se trouve l'argent du plomb traité, on le transvase dans le four à réverbère chauffé au rouge, et il subit dans ce four un raffinage de trois ou quatre heures, pendant lequel on fait arriver sur lui un réseau de flamme longue et vive, afin de brûler le reste des traces de zinc qui pourraient encore s'y trouver et de faciliter l'extraction de la couche qui se forme à la surface du métal.

Le plomb, ainsi raffiné et délivré de tout métal étranger, est coulé en saumons et livré au commerce.

FAITS DIVERS.

Ce 20 février 1868.

A Monsieur le docteur QUESNEVILLE.

Mon cher Confrère,

Je fonde sur votre impartialité scientifique l'espoir de voir reproduire dans votre excellente revue la réclamation de priorité qui fait le sujet de cette lettre.

Un travail de M. Blondeau, inséré dans le *Moniteur scientifique* du 15 février dernier, renferme certains passages relatifs à la chaleur de combinaison et à la combustion qui expriment tout à fait une partie des idées que j'ai émises et publiées depuis le commencement de mai 1866.

En rapprochant l'article en question de M. Blondeau d'un autre article du même auteur, inséré dans votre publication, le 15 novembre 1866, il est facile de constater une contradiction manifeste. Dans cette dernière livraison, l'oxygène est considéré comme n'éprouvant aucune condensation dans les combinaisons; c'est l'hydrogène qui éprouve une réduction de volume, au moment de la formation de la vapeur d'eau, etc.

Dans le numéro du 15 février, c'est, au contraire, l'oxygène qui se condenserait de manière à perdre à peu près entièrement son volume.

Je passe sur les détails afin d'être bref; mais il me serait facile d'y entrer si cela devenait nécessaire.

Je crois avoir, le premier, attribué à l'oxygène un rôle différent de celui qu'on lui a fait jouer jusqu'ici. Dans un article du *Moniteur universel* (du matin), à la date du 24 janvier dernier, je me suis efforcé à faire comprendre la part immense de calorique apportée par l'oxygène dans des combinaisons où on attribuait la chaleur dégagée aux autres agents.

Pour ne pas donner à cette lettre une étendue démesurée, j'évite de faire des citations de textes qu'il me serait facile de multiplier; je me contenterai simplement de rappeler ici quelques dates concernant les nouvelles idées que j'ai émises sur la combustion (tendant à faire disparaître la distinction faite jusqu'ici entre les comburants et les combustibles). La première remonte au 12 mars 1866, ainsi qu'on peut s'en convaincre en consultant la livraison des *Comptes-rendus* de l'Académie des sciences du 7 mai 1866 (t. LXII, p. 1028).

Depuis, j'ai complété ces communications, et j'en ai parlé à diverses reprises dans le *Moniteur universel,* en 1866, et plus récemment les 5 et 13 janvier 1867.

D'autres journaux, le *Nord* (13 mai 1866), l'*Union* (13 mai 1866), votre Revue, etc., en ont également fait mention; en sorte que je crois l'objet de cette lettre être suffisamment motivé.

Veuillez me croire, mon cher Docteur, votre serviteur dévoué,

BOILLOT,
rue du Chemin-de-Fer, 44 (Plaisance-Paris).

Laval, le 3 mars 1868.

Mon cher Docteur,

Je viens de recevoir la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, ainsi que celle de M. Boillot, qui contient à la fois une réclamation de priorité, et un reproche qu'il m'adresse de m'être contredit dans deux publications, l'une du 15 novembre 1866, l'autre du 15 février 1868, ce qui tendrait à faire croire que si j'ai changé de système dans l'intervalle de ces deux publications, ce changement serait dû à la connaissance des idées que M. Boillot aurait émises à ce sujet.

Je n'ai parlé, dans mon dernier travail, que d'une manière incidente de la chaleur dégagée par la combinaison, car je me réserve de traiter ce sujet d'une manière toute

spéciale, lorsque j'aurai accumulé un nombre de faits assez considérable pour rendre ma théorie acceptable. Cette théorie, que j'ai empruntée, du reste, à Lavoisier et à H. Davy, et qui ne remonte pas, comme vous le voyez, à l'année 1866, consiste à admettre que les corps à l'état solide, liquide ou gazeux contiennent une certaine quantité de chaleur latente, insensible au thermomètre, laquelle se trouve combinée en proportions définies avec la matière pondérable, et qui est rendue manifeste lorsqu'un corps passe d'un état à l'autre. Ainsi, lorsque de l'oxygène se combine à un métal, et qu'il quitte ainsi la forme gazeuse, pour prendre l'état solide, il perd à la fois sa chaleur latente d'élasticité et sa chaleur latente de liquidité. Quand de l'hydrogène, combiné à l'oxygène, de manière à constituer de l'eau, se dégage de sa combinaison qour prendre l'état gazeux, il enlève aux corps réagissants la quantité de chaleur qui lui est indispensable pour exister à l'état de fluide élastique : enfin, si vous voulez le fin mot de ma théorie, je vous dirai que la chaleur entre et sort des combinaisons à la manière des principes matériels qui les composent, et qu'elle est soumise aux lois qui régissent les corps pondérables.

Si M. Boillot partage cette manière de voir, je suis heureux de me trouver en communauté de pensée avec uu savant et un écrivain aussi distingué ; mais il aurait tort de croire que j'ai puisé dans ses écrits mes idées dont je me borne à vous donner en ce moment un aperçu bien incomplet. Ceux que je cherche à dévaliser en ce moment, ce sont, comme j'avais l'honneur de vous le dire, Lavoisier et H. Davy, et je suis bien sûr qu'ils ne réclameront pas.

Votre tout dévoué serviteur et ami, Ch. Blondeau.

Note sur le coton-poudre.

Dans une lecture faite à l'Institution royale de Londres, M. Abel, membre de la Société royale et chimiste du ministère de la guerre, s'est occupé de diverses matières explosives que l'on se propose de substituer à la poudre à canon, et a été ainsi conduit à traiter de la pyroxyline, découverte par M. Schœnbein, et qui a été, dans ces derniers temps, le sujet d'un grand nombre de travaux entrepris par les chimistes de divers pays. Tout en constatant les progrès réalisés dans la fabrication de cet important produit, surtout en Angleterre, ce savant chimiste prétend qu'on n'est pas encore parvenu à trouver le moyen de corriger les deux défauts principaux que l'on est en droit de reprocher à la poudre-coton, c'est-à-dire sa facile décomposition lorsqu'elle est abandonnée à elle-même, sa propriété brisante, suite de son explosion instantanée, lorsqu'elle est introduite dans les armes à feu.

M. Abel ne paraît pas avoir eu connaissance des travaux entrepris en France sur le sujet qui l'occupe, car il aurait vu que la question qu'il cherche à résoudre a été résolue par un de nos collaborateurs, M. Ch. Blondeau, qui a trouvé, il y a plus de trois ans (Voir le *Moniteur scientifique*, numéros du 1er et du 15 octobre 1865), que, lorsque la poudre-coton bien préparée a été soumise pendant quelque temps à l'action de l'ammoniaque gazeuse, elle se combine, en une certaine proportion, à ce corps, et perd alors la propriété de se décomposer spontanément, sans perdre toutefois sa faculté explosive. La quantité d'ammoniaque absorbée par la poudre-coton varie suivant le temps pendant lequel elle a été soumise à l'action du gaz alcalin, de telle sorte qu'on peut modifier à volonté la rapidité d'explosion de cette poudre, et la rendre propre à tous les usages auxquels sert la poudre de guerre, sur laquelle elle présente des avantages incontestables.

Ce moyen de diminuer la puissance explosive de la poudre-coton nous paraît bien supérieur à tous ceux qui ont été proposés par M. Abel, et qui consistent à mélanger le pyroxyle avec le coton ordinaire, car ce mélange laisse toujours, en brûlant, un résidu considérable, soit en la plongeant dans l'eau ou en l'imprégnant d'une quantité d'eau suffisante pour qu'elle ne soit plus inflammable, soit enfin en la mélangeant avec 1 pour 100 de carbonate de soude (1).

Le procédé indiqué par M. Ch. Blondeau est d'une exécution fort simple et nous paraît ré-

(1) C'est après avoir essayé l'action des différentes substances alcalines sur la poudre-coton que M. Blondeau a été conduit à donner la préférence à l'ammoniaque, qui lui a paru satisfaire à toutes les conditions exigées.

soudre une difficulté devant laquelle ont échoué les praticiens les plus habiles. Nous profitons donc de cette circonstance pour le rappeler à l'attention de ceux que la question intéresse, afin qu'ils puissent s'assurer par eux-mêmes du mérite d'une invention qui pourrait conduire à l'adoption d'une poudre de guerre supérieure à toutes celles que l'on connaît, et cela au moment où l'on cherche de toute part les moyens de lancer avec plus de force des projectiles dont le poids devient de plus en plus considérable.

—

Découvertes à exploiter.

M. Rencurel fils, minéralogiste à Menton (Alpes-Maritimes), nous fait part de découvertes importantes qu'il vient de faire dans le voisinage de Menton (Alpes-Maritimes). Voici la note qu'il nous transmet :

« Je viens de découvrir dans le voisinage de Menton (Alpes-Maritimes), à 1 kilomètre de la route impériale et à 6 kilomètres de la mer et d'un bon port, un bassin de charbon de pierre contenant plusieurs couches d'une étendue reconnue par quatre fouilles faites à des points différents, formant une ligne horizontale sensiblement accidentée, allant du sud-est au sud-ouest, mesurant 15 kilomètres et paraissant s'élargir sur une vaste étendue de 40 kilomètres au moins, dans la direction nord-ouest, sous les terrains tertiaires qui couvrent cette partie de la France.

Un échantillon essayé a donné à l'analyse :

Matières volatiles	22 pour 100.
Cendres	14 —
Coke non fritté	64 —
	100 pour 100.

Ces qualités prendront naturellement de la supériorité en avançant dans les profondeurs.

Une immense carrière de pierres lithographiques de première qualité se présentant en stratification régulière et donnant des formats très-grands et fort estimés par l'industrie lithographique.

Cette riche carrière possède l'avantage d'être située à 1 kilomètre de la route impériale et de la mer.

Une vaste carrière de marbre mosaïque rosé jaune, en massifs de 40 mètres de façades sur la route carrossable et à 30 kilomètres de la mer.

Une riche mine de plomb argentifère, donnant à l'analyse, faite par M. Ch. Mène, chimiste, professeur à Paris :

Plomb	40 kil. 500 grammes.
Argent	207 —

par 100 kilogrammes de minerai brut.

Ces quatre précieuses découvertes seront appelées à devenir de puissantes ressources pour les personnes qui en feront l'exploitation et pour le pays qui les possède.

Ces découvertes peuvent s'acquérir séparément ou ensemble. On pourra recevoir les échantillons et prendre connaissance des lieux qui les contiennent en s'adressant à Rencurel fils, minéralogiste et membre de l'Association scientifique de France, à Menton (Alpes-Maritimes).

—

L'Empereur vient de décider que la publication et l'achèvement des œuvres de M. Léon Foucault, l'illustre physicien dont la science déplore la perte, aura lieu aux frais de la cassette impériale. Une somme annuelle de 10,000 francs sera consacrée à cet emploi et notamment à la continuation des expériences et à la construction des appareils projetés par M. Foucault. Par cette patriotique initiative, l'Empereur veut conserver au pays, après la mort de ce savant, le fruit des grands travaux commencés par lui. Par ordre de l'Empereur, le ministre de l'instruction publique a délégué l'accomplissement de cette tâche à une commission composée de la manière suivante :

M. Rolland, directeur général des manufactures de l'État;

M. Wolf, astronome à l'Observatoire impérial ;

M. Lissajous, professeur au lycée impérial Saint-Louis;
M. J. Regnauld, professeur à la faculté de médecine de Paris;
M. le docteur A. Martin. (*Moniteur* du 4 mars.)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Recueil d'exercices sur le calcul infinitésimal; par M. Frenet. Librairie Gauthier-Villars. — Prix : 7 fr. 50 c.

Ce recueil est indispensable à ceux qui veulent connaître à fond le calcul différentiel et intégral. Il renferme 660 problèmes avec les solutions, qui mettent les personnes au courant de ces fameux défis que se portaient les savants du XVIIe siècle, tous *désireux de se tâter le pouls*. On voit, à propos de la spirale logarithmique, l'admiration qu'éprouvait Jacques Bernouilli pour les propriétés de cette courbe : « *spira mirabilis*, qui est à elle-même sa développée : *simillima filia matri*... Qu'on la trace, dit-il, sur mon tombeau, avec cette épitaphe : *Eadem mutata resurget*.

Cours de calcul différentiel et intégral; par M. Serret. — 2 forts vol. in-8° avec figures dans le texte. — Prix : 22 fr. — Librairie Gauthier-Villars.

Le premier volume vient de paraître; il renferme la substance des leçons professées à la Sorbonne par M. Serret, sur les principes du calcul différentiel et ses applications. L'auteur n'a pas donné de préface à son ouvrage. Il n'y a pas lieu de s'en étonner. Nul besoin n'est aujourd'hui de juger les différends qui s'élevèrent, au sujet de l'invention du calcul différentiel, entre l'école anglaise représentée par Newton et l'école d'Allemagne dont Leibnitz fut l'un des principaux chefs. Newton s'occupe de la gravitation, plein des idées du mouvement des corps, il a besoin d'une méthode pour démontrer directement les lois qui régissent le monde, et il invente la théorie des fluxions, dans laquelle, considérant les quantités mathématiques comme engendrées par le mouvement, il donne le rapport des vitesses variables avec lesquelles ces quantités sont décrites. A la même époque, Leibnitz, recherchant les propriétés des courbes, publie dans les Actes de Leipsick les principes et l'algorithme d'un nouveau genre de calcul qui permet de résoudre généralement les problèmes des tangentes et celui des maxima et minima. Et il s'est trouvé que la méthode de Leibnitz était au fond celle de Newton.

Plus tard, d'Alembert, en donnant la théorie des limites, établit les vraies bases du calcul différentiel. Ainsi qu'Euler, il fit voir que les différences supposées infiniment petites deviennent absolument nulles, et le calcul différentiel ramené à la recherche des rapports entre les différences des quantités variables, lorsque ces différences deviennent zéro, ne pouvait plus laisser de doute sur la métaphysique de cette science dans l'esprit des géomètres du siècle dernier. Nous ne pensons pas, ainsi que l'avance M. Debacq dans une brochure sur les infiniment petits, que l'abbé Bossut, mort en 1815, ait manqué d'une notion complète des quantités infinitésimales. D'autant plus que l'abbé Bossut, dans son discours préliminaire du *Dictionnaire des mathématiques*, répond au reproche de Fontenelle. Les doutes que l'abbé Bossut avait exprimés se rapportaient à la méthode de Leibnitz et de l'Hôpital, qui considéraient les différentielles comme des quantités infiniment petites, puis négligeables. Envisagé sous ce point de vue, le calcul différentiel n'était en effet qu'une méthode d'approximation. Mais Cousin a donné, en 1777, dans ses *Leçons de calcul différentiel et intégral*, suivant l'esprit d'Euler et de d'Alembert, les vrais principes du calcul différentiel, qui ne pouvaient laisser aucune incertitude dans l'esprit de l'abbé Bossut. C'est suivant les mêmes principes que M. Serret a rédigé son livre.

Les quatre premiers chapitres de cet ouvrage classique sont relatifs à la différentiation des fonctions d'une et de plusieurs variables; les chapitres V et VI, au développement des fonctions en séries et à la théorie des maxima et minima. Dans les chapitres suivants vient l'application du calcul différentiel aux courbes planes et à double courbure, aux surfaces

courbes et aux lignes tracées sur celles-ci, aux surfaces cylindriques, coniques, conoïdes et de révolution, dont on donne les équations aux dérivées partielles. Ici finit généralement le calcul différentiel et ses applications. Il y a deux chapitres qui terminent ce volume de 618 pages. Le XIe est relatif aux fonctions de variables imaginaires auxquelles sont appliquées les règles ordinaires du calcul différentiel ; quant au XIIe et dernier, il concerne la manière de décomposer les fractions rationnelles en fractions simples. (Le second volume, qui a rapport au calcul intégral, vient de paraître.) G. Q.

—

Vies des savants illustres ; par Louis Figuier. — *La Renaissance* : Paracelse, — Ramus, — Jérôme Cardan, — Bernard Palissy, — George Agricola, — Conrad Gessner, — Rondelet, — André Vesale, — Ambroise Paré, — Kopernik, — Tycho Brahé, — Vasco de Gama, — Magellan. — Un vol. in-8° avec portraits. Prix : 10 fr. A la librairie internationale. A. Lacroix, Verboeckhoven et Comp., éditeurs. A Paris, boulevard Montmartre et rue Vivienne.

Nous n'avons que le temps d'annoncer ce livre aujourd'hui, mais nous comptons y consacrer un article, car c'est un livre qui manquait et qui couronne dignement tout ce que M. Figuier a déjà publié d'important.

—

Études sur le vinaigre, sa fabrication, ses maladies, moyens de les prévenir; nouvelles Observations sur la conservation des vins par la chaleur; par M. L. Pasteur, membre de l'Institut. Brochure in-8° de 119 pages avec gravures dans le texte. — Librairie de Gauthier-Villars, place de l'École-de-Médecine, Paris.

—

Sept Leçons de physique générale; par Augustin Cauchy, avec Notice historique et appendices sur l'impossibilité du nombre actuellement infini de l'antiquité de l'homme, par l'abbé Moigno. Un vol. in-18 de 116 pages. — Prix : 1 fr. 50 c.

—

Les Éclairages modernes ; Conférence de M. l'abbé Moigno : Éclairage aux huiles de pétroles ; — éclairage au magnésium ; — éclairage au gaz oxhydrogène ; — éclairage a la lumière électrique ; — régulateur de la pression du gaz, plus un chapitre d'additions. Un vol. in-18 de 123 pages. Prix : 2 fr.

Ces deux derniers ouvrages, au bureau des *Mondes*, rue du Dragon, 32, et chez Gauthier-Villars.

Table des Matières contenues dans la 269me Livraison du 1er mars 1868.

12168 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LA DÉNATURATION ET L'UTILISATION DES RÉSIDUS DE LA FABRICATION DE LA SOUDE ET DU CHLORURE DE CHAUX A DIEUZE.

Par E. Kopp.

Dans un mémoire publié il y a deux ans (*Annales de physique et de chimie*, 1866, janvier, p. 1), nous avons donné la théorie et indiqué les procédés par lesquels on pouvait arriver à une solution assez satisfaisante du problème, si important et si souvent abordé en vain, de la dénaturation et utilisation des résidus des fabriques de soude et des chlorures de chaux.

Quelques mois plus tard, dans un autre travail inséré dans le *Moniteur scientifique*, 1866, 231e livr., p. 645, nous avons traité le même sujet en signalant les perfectionnements que la pratique avait déjà fait apporter aux procédés. Depuis cette époque, les expériences et les essais sur une grande échelle n'ont pas éte discontinués. M. P. Buquet, directeur des salines et usines de Dieuze, s'en est occupé tout spécialement avec une activité si persévérante et si intelligente, qu'on doit lui attribuer une large part dans la réalisation économique et industrielle du procédé.

Les appareils nécessaires, très-bien conçus et d'une exécution aussi peu coûteuse que possible, furent installés d'une manière si rationnelle, qu'ils fonctionnent aujourd'hui avec la plus grande régularité et facilité. On parvint à opérer une simplification des plus heureuses par la suppression de la seule opération qui présentât réellement des inconvénients très-sérieux, à cause du dégagement d'hydrogène sulfuré qu'elle occasionnait; on compléta enfin le traitement par l'utilisation ingénieuse du résidu obtenu dans le grillage du sulfure de manganèse.

M. Buquet fut activement secondé dans ses travaux par le chimiste de l'établissement, M. W. Hofmann; MM. Chalandre et Burton, administrateurs de la Société anonyme des anciennes salines domaniales de l'Est, par leurs conseils et leur concours financier, contribuèrent également très-efficacement à la réussite de la solution de ce grand problème industriel (beaucoup plus ardu et compliqué que cela ne paraît au premier abord, et dont les grandes et sérieuses difficultés ne peuvent être appréciées à leur valeur réelle, que par ceux qui s'en sont eux-mêmes occupés très activement): ces messieurs mirent libéralement à notre disposition des sommes très-considérables, dans le seul but de donner satisfaction aux plaintes de la population de Dieuze, et cela sans savoir d'avance si les procédés de dénaturation ne constitueraient pas, en définitive, une forte dépense et une lourde charge pour la Société. Heureusement il n'en fut point ainsi : déjà, à l'époque de l'Exposition universelle, la dénaturation des résidus était devenue une opération profitable et lucrative, grâce aux produits utilisables auxquels elle donne naissance. Ces produits étaient exposés dans la vitrine de Dieuze et attiraient vivement l'attention des hommes compétents. Les procédés par lesquels ils avaient été obtenus étaient décrits dans une brochure, rédigée par M. Buquet (Paris, Paul Dupont) et distribuée par l'administration des salines de l'Est aux membres du jury, aux chimistes et aux manufacturiers que la question pouvait intéresser.

Ces procédés ne tardèrent pas à attirer l'attention des industriels et savants anglais, et lors de la session de l'Association britannique à Dundée, en septembre 1867, M. Lothian Bell présenta à la section chimique un rapport très-favorable sur l'invention de Dieuze. (Voyez *Moniteur scientifique*, janvier 1868, livr. 266 et 266, p. 28.) Enfin, plus récemment, dans les numéros de novembre et de décembre du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, on trouve un rapport très-bien raisonné et rédigé par M. Rosenstiehl, sur les procédés de dénaturation et de régénération des résidus de la fabrication de la soude et du chlore appliqués à Dieuze. Nous aurons très-souvent l'occasion de faire de nombreux emprunts à cet excellent travail, dont l'autorité est d'autant plus grande, que, comme le dit franchement M. Rosenstiehl, il s'était lui-même occupé de la solution du problème, il connaissait les efforts qui avaient été tentés et les difficultés qui s'opposaient à la réussite, et qu'en conséquence il était arrivé incrédule à Dieuze.

Le principe fondamental qui préside aux opérations actuellement pratiquées à Dieuze est toujours encore le même que celui encore décrit dans les notices antérieures, c'est-à-dire que la dénaturation et l'utilisation des résidus se fait uniquement et exclusivement par ces résidus mêmes, sans le concours d'aucune autre substance, et que les nouveaux résidus résultant des opérations sont, ou bien des matières utilisables par l'industrie et présentant, par conséquent, une certaine valeur intrinsèque, ou bien des substances complétement inoffensives, et qui ne peuvent plus être considérées ni comme des nuisances, ni même comme des désagréments ou incommodités.

Les perfectionnements les plus importants et essentiels apportés au traitement des résidus sont les suivants :

1° Abandon de l'emploi des charrées fraîches pour la neutralisation des résidus acides de chlore, et par suite possibilité d'éviter complétement les dégagements d'hydrogène sulfuré;

2° Oxydation rationnelle des charrées, de manière à y transformer *très-rapidement* les composés sulfurés insolubles en composés sulfurés solubles, qu'on en extrait par *lixiviation méthodique* et obtention de liqueurs jaunes sulfurées de *deux compositions différentes*, exactement appropriées aux réactions qu'elles doivent accomplir ;

3° Préparation d'une solution neutre et pure de chlorure de manganèse, sans l'obligation de recueillir le sulfure de fer. difficile à laver, à cause de sa consistance gélatineuse, et encore plus difficile à sécher, à cause de sa tendance à prendre feu spontanément;

4° Utlisation rationnelle et en partie nouvelle du sulfure de manganèse sulfurifère.

Examinons plus en détail chacun de ces perfectionnements.

I. — Abandon de la charrée fraiche pour la neutralisation des résidus acides de chlore et suppression du dégagement d'hydrogène sulfuré.

L'emploi de la charrée fraîche présente plusieurs désavantages. Renfermant une proportion notable de carbonate et d'oxyde de calcium, ces composés neutralisent une partie de l'acide hydrochlorique libre des résidus de chlore, non-seulement en pure perte, mais le dégagement de l'acide carbonique est même un inconvénient pour la combustion de l'hydrogène sulfuré ou pour l'utilisation de l'acide sulfureux résultant de cette combustion.

Il est évidemment beaucoup plus rationnel et avantageux d'utiliser tout l'acide hydrochlorique libre pour la décomposition des liqueurs jaunes polysulfurées, parce que, dans ce cas, à chaque équivalent d'acide neutralisé correspond la précipitation d'un ou même de plusieurs équivalents de soufre.

En employant la charrée de soude, on produit toujours et inévitablement un très-fort dégagement d'hydrogène sulfuré, mélangé d'acide carbonique. Nous avions, à la vérité, décrit des appareils au moyen desquels non-seulement l'acide carbonique pouvait être séparé de l'hydrogène sulfuré, mais où ce dernier était brûlé en fournissant à volonté soit du soufre, soit du gaz acide sulfureux. Mais l'expérience a cependant démontré que, malgré toutes les précautions, le maniement de volumes considérables d'un gaz aussi dangereux, délétère et pour le moins très-désagréable, que l'est l'hydrogène sulfuré, présentait de nombreux inconvénients et même des dangers, et qu'il était infiniment préférable, si cela était possible, d'éviter la naissance et le dégagement de ce gaz.

Aujourd'hui, ce n'est plus qu'accidentellement que se présente à Dieuze le cas de dégagement d'hydrogène sulfuré pendant la neutralisation des résidus du chlore par les liqueurs jaunes. On est même complétement maître de l'éviter. On se sert, du reste, pour cette neutralisation, d'un petit appareil, aussi simple qu'efficace, qui ne permet à aucune trace de gaz hydrogène sulfuré de s'échapper dans l'atmosphère, et qui le conduit dans un four où il est maintenant complétement brûlé et transformé en gaz acide sulfureux. Ce dernier, présentant une grande pureté et n'étant plus mélangé d'acide carbonique, peut être utilisé plus avantageusement que précédemment pour la fabrication de sulfites et d'hyposulfites alcalins. Toute la charrée de soude est donc soumise aujourd'hui, à Dieuze, aux opérations d'oxydation qui ont pour effet d'en concentrer le soufre disponible dans les liqueurs jaunes.

II. — Oxydation rapide des charrées et obtention de deux espèces de liqueurs jaunes sulfurées.

Les opérations constituant cette phase de traitement des résidus peuvent être considérées, avec raison, comme les plus importantes, et donnent à tout le procédé ce cachet d'une originalité et supériorité incontestables sur toutes les autres méthodes de dénaturation et utilisation des résidus.

En tenant compte de la masse considérable de charrée produite chaque jour dans une grande fabrique de sels de soude, on comprend de suite que la rapidité du mode de traitement est une chose capitale, au point de vue industriel et économique. On est même en droit de dire que c'est une condition indispensable de réussite, et que tout procédé exigeant plus de quinze et au maximum vingt jours de traitement, est par cela même un procédé condamné et peu susceptible d'être mis avantageusement en pratique.

On le comprendra facilement par les considérations suivantes :

A Dieuze, on met actuellement chaque jour en traitement environ 40 mètres cubes de charrée, dont 25 de charrée fraîche et 15 de charrée vieille, provenant de l'ancien amas de charrées, reprises aujourd'hui en sous-œuvre, pour les dépouiller de leur soufre. Il faut à peu près quinze jours pour que toute cette charrée soit oxydée, lessivée, oxydée une seconde fois, lessivée de nouveau, et transformée en un produit final non-seulement tout à fait inoffensif, mais qui promet de constituer un excellent amendement et engrais au service de l'agriculture. Ainsi donc, au bout de deux semaines, la charrée amenée fraîche, sulfurée et douée de toutes ses propriétés nuisibles et désagréables, à l'atelier de dénaturation, en ressort épuisée et à l'état de résidu inoffensif qu'on peut déposer partout sans le moindre inconvénient.

Il en résulte que l'atelier de dénaturation ne renferme jamais plus de 600 mètres cubes de matière, chiffre encore suffisamment considérable.

Mais s'il fallait, comme cela se pratique dans le procédé de M. Schaffner, oxyder les charrées simplement à l'air, en les étalant en couches pas trop épaisses qu'on retourne de temps à autre, l'oxydation exigerait de deux à trois mois, et l'atelier de dénaturation aurait constamment non pas 600 mètres cubes, mais 1,800 à 3,000 mètres cubes de charrée en traitement, qu'il faut amener successivement aux bassins de lixiviation, épuiser par l'eau, et emmener de nouveau au loin.

On conçoit quelle énorme superficie exige un pareil atelier, et combien la main-d'œuvre y sera plus dispendieuse, indépendamment de tous les autres inconvénients de ce procédé, qui, opérant la décomposition des lessives jaunes par l'acide hydrochlorique, laisse de côté l'utilisation des résidus de chlore. L'oxydation pour ainsi dire spontanée de la charrée par la seule influence de l'air, sans l'intervention des sulfures de fer et de manganèse ajoutés en quantité notable, donne d'ailleurs très-facilement naissance à des eaux jaunes d'une nature particulière, caractérisées par la propriété de dégager des quantités considérables d'hydrogène sulfuré, lorsqu'on les traite non-seulement par un acide, mais même par une solution d'un sel métallique neutre, par exemple par du chlorure de fer ou du chlorure de manganèse.

Ce fait a été constaté fréquemment à Dieuze ; la grande butte formée par l'accumulation des charrées de soude d'une assez longue série d'années de fabrication, antérieures à 1865, laissait drainer des liqueurs jaunes dans la rivière, le Spin, qui, avant de passer par Dieuze, contourne le pied de cette butte. Les eaux de la rivière, d'ailleurs fort peu abondantes pendant la moyenne partie de l'année, en étaient naturellement infectées.

Pour y porter remède, les administrateurs de la Société des salines de l'Est firent creuser un fossé autour de la butte, ainsi qu'un grand bassin dans lequel se rendaient les eaux jaunes de drainage.

Eh bien ! ces eaux jaunes présentaient presque toujours la propriété signalée, de dégager beaucoup d'hydrogène sulfuré, soit qu'on les employât pour saturer l'acide libre des résidus de chlore, soit qu'on en fît usage pour précipiter les solutions neutres de chlorures de fer et de manganèse, afin d'obtenir des sulfures de ces métaux mélangés de soufre libre. Nous devons même signaler ce fait assez curieux, que le dégagement d'hydrogène sulfuré s'ob-

servait encore après qu'on eut ajouté à ces eaux jaunes une proportion assez notable de lait de chaux. Évidemment, ces eaux jaunes se comportaient comme si elles contenaient en solution, outre le polysulfure de calcium, encore de l'hydrosulfate de sulfure de calcium.

Ce dégagement d'hydrogène sulfuré constituait un obstacle très-sérieux à l'emploi des eaux jaunes pour la précipitation du chlorure de manganèse, puisqu'on ne pouvait guère exécuter cette opération en vases clos.

Tous ces obstacles et inconvénients ont disparu depuis l'organisation de l'oxydation rapide, et nous pourrions presque dire artificielle, des charrées de soude.

C'est à partir de ce moment que le procédé est réellement entré de plein pied dans la phase industrielle et pratique, et que la dénaturation des résidus est devenue une affaire profitable et lucrative.

Cette oxydation rapide et artificielle est basée sur un fait que nous avions nous-même déjà observé et signalé, mais qui a été mis beaucoup plus en relief et poursuivi dans ses applications par les expériences et recherches de M. W. Hofmann. Cette opération est si importante qu'il nous sera bien permis de citer quelques passages d'un de nos mémoires antérieurs, pour constater le développement progressif de cette phase capitale du traitement des résidus.

Dans le travail inséré dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, 1866, 231e livraison, nous disions :

P. 645 : « De temps à autre on verse sur la charrée le sulfure ferreux très-impur, plus ou moins mélangé de sulfure de manganèse, dont il sera question plus loin. Les sulfures ferreux ou manganeux, en s'oxydant, agissent très-favorablement pour activer l'oxydation de la charrée proprement dite. »

P. 651 : « Lorsqu'on met les résidus de chlore déchlorés en contact avec un excès de charrée, d'abord tout l'acide hydrochlorique se sature, puis le chlorure ferreux est décomposé par le sulfure de calcium, avec formation de sulfure de fer noir insoluble.

$$Cl^2 Fe + Ca S = S Fe + Cl^2 Ca$$

« Le chlorure de manganèse, au contraire, n'est pas attaqué et reste à peu près entièrement en solution. Mais, pour être certain que ce résultat soit obtenu, il est nécessaire que la liqueur soit en contact avec un grand excès de charrée. »

P. 652 : « Le résidu (évidemment encore imprégné de chlorure de manganèse) est enlevé et transporté sur le dépôt de charrée ; comme nous l'avons déjà fait observer, la présence du sulfure de fer, qui se trouve dans un état de division qui en facilite beaucoup l'oxydation, exerce une action très-favorable sur l'oxydation générale de la charrée et sur sa transformation en polysulfures et en hyposulfites »

M. W. Hofmann étudia de plus près la manière dont se comportait la charrée arrosée de résidus de chlore soit acides, soit neutralisés (ne renfermant donc plus que des chlorures manganeux, ferreux et calcique neutres) au contact de l'air. Pour cela, on en fit des tas qu'on retournait de temps à autre. Après quelques jours, on s'aperçut que les tas s'échauffaient fortement, par suite d'une oxydation énergique ; que la charrée changeait d'aspect et de nature à vue d'œil, et, chose extrêmement importante, que, soumise maintenant à la lixiviation, elle fournissait en abondance non-seulement des liqueurs jaunes très-concentrées et très-chargées de soufre, mais encore que ces liqueurs jaunes, traitées soit par un acide, soit par un sel métallique neutre, ne donnaient plus naissance à un dégagement d'hydrogène sulfuré, tout en laissant précipiter de grandes quantités de soufre soit pur, soit mélangé de sulfures de fer et de manganèse. Il était évident qu'on avait maintenant trouvé le véritable mode de traitement des charrées de soude.

Aussi M. Buquet s'empressa-t-il de l'installer sur une grande échelle et d'y soumettre toutes les charrées produites chaque jour par la lixiviation méthodique de la soude brute.

L'opération se pratiquait très-simplement, de la manière suivante : La charrée, amenée sur wagons roulant sur un petit chemin de fer, à l'atelier des résidus, y était arrosée avec la liqueur résultant de la neutralisation des résidus de chlore au moyen des eaux jaunes, et constituée par une solution neutre de chlorures manganeux, ferreux et calcique. Sur 100 kilogr. de charrées, on versait environ 7 à 8 litres de cette solution, puis, à la pelle, on en faisait des tas de 2 mètres à 2 mètres 1/2 de hauteur, manipulation qui produisait un premier

mélange assez intime des différentes portions de la charrée, tout en la rendant poreuse et très-accessible au contact de l'air. Au bout de deux à trois jours, l'oxydation énergique devient manifeste par l'échauffement considérable des tas. On retournait alors le tas en le démolissant à la pelle, et le reconstruisant tout près des bords des bassins de lixiviation.

Au bout de deux à trois autres jours, l'oxydation étant devenue encore plus énergique et rapide, la charrée s'était transformée au point de pouvoir être lessivée à l'eau avec avantage.

Il est assez facile de se rendre compte des réactions accomplies pendant cette oxydation. Les chlorures de fer et de manganèse en contact avec la charrée fraîche sont transformés en sulfures de ces métaux, en donnant en même temps naissance à du chlorure de calcium :

$$Cl^2\,Mn + Ca\,S = Mn\,S + Cl^2\,Ca.$$

$$Cl^2\,Fe + Ca\,S = Fe\,S + Cl^2\,Ca.$$

Les sulfures de fer et manganèse au contact de l'air attirent l'oxygène et se transforment en un mélange d'oxydes hydratés, de soufre, et d'une petite quantité de sulfates :

$$2\,Fe\,S + O^3 + aq = Fe^2\,O^3,aq + S^2$$

$$2\,Mn\,S + O^3\,aq = Mn^2\,O^3,aq + S^2$$

$$Fe\,S + O^4 = S\,O^3\,Fe\,O$$

$$Mn\,S\,O^4 = S\,O^3.Mn\,O$$

Mais le soufre mis en liberté trouve du sulfure de calcium, Ca S, capable de s'y combiner et de former des bisulfures et polysulfures de calcium solubles.

$$Ca\,S + S = Ca\,S^2$$

D'un autre côté, les sulfates de fer et de manganèse, en présence du sulfure de calcium, éprouvent une double décomposition, d'où résultent du sulfate de chaux et de nouveau, des sulfures de fer et de manganèse.

$$S\,O^3,Fe\,O + S\,O^3\,Mn\,O + 2\,Ca\,S = 2\,[S\,O^3,\,Ca\,O] + Fe\,S + Mn\,S.$$

Les oxydes de manganèse et de fer hydratés, à leur tour, en présence de l'excès de sulfure de calcium, réagissent sur ce dernier, et il en résulte de la chaux hydratée et des sulfures de fer et de manganèse, susceptibles de nouveau de s'oxyder.

$$Mn^2\,O^3 + 3\,Ca\,S = 3\,Ca\,O + 2\,Mn\,S + S$$

$$Fe^2\,O^3 + 3\,Ca\,S = 3\,Ca\,O + 2\,Fe\,S + S.$$

Il est probable que, entraînés dans la réaction oxydante, par suite de l'élévation de température du tas, le sulfure et le bisulfure de calcium s'oxydent eux-mêmes en donnant naissance, le premier à un composé dont la composition se rapproche extrêmement de celle d'un oxysulfure de calcium, représentent du bisulfure de calcium, dont 1 équivalent de soufre serait remplacé par 1 équivalent d'oxygène, et soluble dans l'eau, comme le bisulfure.

$$Ca\,S + O = Ca\,O\,S$$

le second à de l'hyposulfite de chaux également soluble dans l'eau.

$$Ca\,S^2 + O^3 = S^2\,O^2,Ca\,O$$

En définitive, par suite de ces réactions, le soufre, qui, dans la charrée, était engagé dans une combinaison insoluble, se trouvait maintenant transformé soit en sulfate de chaux, soit en nouveaux composés solubles dans l'eau.

Aussi la lixiviation méthodique produisait-elle des liqueurs jaunes marquant de 14° à 15° Beaumé, et tenait en solution des polysulfures, oxysulfures et hyposulfites de calcium.

On avait donc réalisé un progrès des plus importants ; mais, loin de s'arrêter, on continua les essais et les recherches, et bientôt un second perfectionnement très-essentiel vint s'y ajouter.

On avait remarqué que la charrée oxydée et lessivée, sortie des bacs de lixiviation, renfermait encore une quantité notable de soufre à l'état insoluble, et était susceptible d'une nouvelle oxydation. En effet, cette charrée, mise en tas, s'échauffait de nouveau très-rapidement.

Soumise, après cette seconde oxydation, à la lixiviation méthodique, elle fournissait maintenant des liqueurs jaunes d'une composition très-différente des premières, et caractérisées par la présence d'un excès d'hyposulfite de calcium.

En effet, ces eaux jaunes secondes, additionnées d'un excès de résidus acides de chlore,

loin de dégager de l'hydrogène sulfuré, fournissaient, à côté d'un précipité abondant de soufre, un dégagement très-notable d'acide sulfureux. En outre, le résidu de charrée extrait des bassins de lixiviation, après ce second lessivage ne fournissait plus, même après une exposition prolongée à l'air, de liqueur renfermant des composés sulfurés solubles. Tout le soufre qui y restait se trouvait converti en sulfate de chaux.

Des centaines de tonnes de ces résidus se trouvent actuellement à Dieuze, entassées sur une prairie. Pendant les pluies abondantes de l'automne et de l'hiver 1867 à 1868, cet amas a drainé assez abondamment ; eh bien ! ces eaux de drainage sont tout à fait incolores et limpides, et ne renferment en solution que du bicarbonate et du sulfate de chaux.

Les faits observés rentraient trop bien dans le cycle des opérations de Dieuze pour qu'on ne s'empressât d'en tirer immédiatement un parti très-avantageux. Cela ressortira d'une manière plus frappante des considérations suivantes :

1° Par les deux oxydations et lixiviations successives on débarrasse la charrée le plus complétement possible du soufre, susceptible d'être engagé dans une combinaison soluble. On n'y laisse absolument que le soufre qui a passé à l'état de sulfate. En effet, le résidu, provisoirement mis de côté jusqu'à ce que l'agriculture vienne en tirer un parti avantageux, présente, d'après l'analyse de M. Hofmann, la composition ci-après, après avoir été bien séché :

Sulfate de chaux	66.248
Carbonate de chaux	1.320
Chaux	20.982
Fer et alumine	7.000
Oxyde de manganèse	1.500
Matière insoluble dans les acides	2.800
	99.850

Le volume de ce résidu est très-notablement diminué, comparativement à celui de la charrée fraîche ;

2° La plupart des combinaisons sulfurées, dont la solution constitue les deux espèces de liqueurs jaunes, renferment, pour 1 équivalent de calcium, 2 ou même plus d'équivalents de soufre, de telle manière que leur neutralisation par l'acide chlorhydrique libre ou combiné occasionne la précipitation de plusieurs équivalents de soufre pour chaque équivalent d'acide. Il n'y a que l'oxysulfure de calcium soluble, Ca O S, qui, pour 1 équivalent de H Cl, ne fournit que 1 équivalent de soufre.

$$\text{Ca O S} + \text{H}^2\,\text{Cl}^2 = \text{Cl}^2\,\text{Ca} + \text{H}^2\,\text{O} + \text{S}.$$

La composition du polysulfure de calcium se rapprochant de celle du trisulfure Ca S^3, en neutralisant par les résidus de chlore acide un mélange des deux espèces d'eaux jaunes, tel qu'il ne se dégage ni hydrogène sulfuré, ni acide sulfureux, on aura une réaction représentée par la formule

$$\text{S}^2\,\text{O}^2, \text{Ca O} + 2\,\text{Ca S}^3 + 3\,\text{H}^2\,\text{Cl}^2 = 3\,\text{Cl}^2\,\text{Ca} + 3\,\text{H}^2\,\text{O} + \text{S}^8.$$

3 équivalents d'acide chlorhydrique libre précipitent dans des eaux jaunes 8 équivalents de soufre. D'un autre côté, la décomposition de chlorure de manganèse par le polysulfure de calcium doit donner naissance à la précipitation d'un sulfure de manganèse mélangé de 2 équivalents de soufre libre

$$\text{Cl}^2\,\text{Mn} + \text{Ca S}^3 = \text{Cl}^2\,\text{Ca} + \text{Mn S} + \text{S}^2$$

3° La production des deux espèces d'eaux jaunes étant pour ainsi dire illimitée et pouvant être régularisée à volonté, on atteint facilement, comme nous venons de le voir, le but tant désiré, d'éviter la production d'hydrogène sulfuré, lors de la neutralisation des résidus acides de chlore, tout en obtenant un précipité des plus considérables de soufre presque pur.

On n'a qu'à mélanger les deux liqueurs jaunes en proportion convenable. Cela est très-facile. Si, lors de la neutralisation, on remarque que le bassin de neutralisation exhale une légère odeur d'hydrogène sulfuré, on n'a qu'à ouvrir un peu davantage le robinet du réservoir d'eaux jaunes secondes, riches en hyposulfite de calcium, pour que l'odeur d'hydrogène sulfuré disparaisse très-rapidement, par suite de sa destruction par l'acide sulfureux provenant de la décomposition de l'hyposulfite. Réciproquement, si le bassin exhale l'odeur d'acide

sulfureux, on force un peu l'écoulement des eaux jaunes premières, surtout riches en polysulfures de calcium ;

4° Dans notre second Mémoire, nous avions déjà indiqué le parti avantageux qu'on pouvait tirer du sulfure de manganèse sulfuré ; en effet, nous disions (*Moniteur scientifique*, 1866, 231[e] livraison, p. 653) : « Le dépôt de soufre et de sulfure de manganèse est lavé, à trois ou quatre reprises, avec de l'eau pure, en faisant couler l'eau dans le bassin de précipitation, agitant, laissant déposer, écoulant l'eau de lavage, etc. Il est ensuite recueilli, disposé dans des bacs filtrants, bien égoutté, emmené au parc à sulfure de manganèse, où on le laisse encore exposé pendant plusieurs mois à l'action de l'air, de la pluie et de la rosée, avant de le faire sécher à une douce chaleur. Sous l'influence de l'air, le sulfure de manganèse s'altère et s'oxyde (sa nuance passe du jaune au brun foncé), et constitue finalement un mélange d'oxyde manganoso-manganique et de soufre. Ce mélange peut être brûlé et sert avantageusement à l'alimentation des chambres à acide sulfurique. Un tiers, environ, du manganèse se retrouve dans le résidu calciné à l'état de sulfate ; tout le reste du soufre passe à l'état de gaz sulfureux. »

Les expériences et recherches de M. W. Hofmann ayant eu pour résultat une nouvelle utilisation très-avantageuse du résidu du grillage du sulfure de manganèse (nous aurons à en parler plus loin), il devenait maintenant d'autant plus utile d'opérer la double décomposition du chlorure de manganèse neutre par une solution de polysulfure de calcium aussi exempte que possible d'hyposulfite calcique.

En effet, l'hyposulfite manganeux étant soluble, tout le soufre engagé dans cette combinaison ne se précipitait pas et était perdu. Encore ici, la faculté de produire deux espèces de liqueurs jaunes manifesta ses conséquences très-avantageuses. On reconnut qu'il était préférable de ne point pousser trop loin la première phase d'oxydation des charrées, dans laquelle se forment de préférence les polysulfure et oxysulfure de calcium, et de procéder à la lixiviation avant l'apparition de quantités notables d'hyposulfite calcique. Cette lixiviation produit les liqueurs jaunes les plus abondantes et les plus concentrées. Cette circonstance cadre parfaitement avec les exigences du traitement. En effet, il faut davantage d'eaux jaunes premières polysulfurées, puisqu'elles servent non-seulement, conjointement avec les eaux jaunes secondes, à la neutralisation des résidus acides de chlore, mais encore pures et en quantité notable à la double décomposition du chlorure de manganèse pour la production du sulfure de manganèse sulfuré.

Aujourd'hui, l'oxydation rapide, rationnelle, et en même temps éminemment pratique, des charrées ne présente plus la moindre difficulté à Dieuze. La meilleure preuve qu'on puisse en donner, c'est qu'elle permet de récupérer jusqu'à 44 pour 100 du soufre contenu dans les charrées, et que plusieurs des chambres de plomb de cette grande usine marchent maintenant uniquement avec le soufre extrait des résidus. En présence de pareils résultats, il nous sera permis de révoquer en doute, ou, du moins, de discuter la justesse de la comparaison que M. l'abbé Moigno a faite dans *les Mondes* (*les Mondes*, tome XIV, mai 1867, p. 126) entre le procédé de Dieuze et celui de M. Ludwig Mond, dont M. l'abbé a fait un éloge des plus pompeux. Il déclare ce dernier incomparablement plus pratique et plus efficace, et donnant des résultats merveilleux.

M. Mond procède de la manière suivante : Il traite les marcs ou charrées de soude dans les vases mêmes où ils sont restés cemme résidus de fabrication ; on les y oxyde en faisant passer à traver leur masse un courant d'air comprimé par un ventilateur ou autre appareil d'impulsion mécanique ; quand l'oxydation de la masse est assez avancée, on lessive une première fois en faisant passer un courant d'eau dans le vase qui la contient ; on l'oxyde de nouveau, et on la lessive encore. Le lessivage se fait méthodiquement ; cette première série d'opérations se termine sans peine dans soixante à soixante-douze heures. Si l'on veut séparer le soufre des lessives ainsi obtenues, on réglera l'oxydation de manière qu'elles contiennent 2 équivalents de sulfure de calcium par chaque équivalent d'hyposulfite. La lessive ainsi dosée est mise dans des vases en bois ou en briques réfractaires, et on ajoute une quantité équivalente d'acide chlorhydrique. Le soufre se précipite à l'état presque pur, sans dégagement sensible d'hydrogène sulfuré ou d'acide sulfureux.

Si l'on veut substituer à l'acide chlorhydrique les résidus de chlore, on règle l'oxydation des charrées de telle sorte que les lessives contiennent peu d'hyposulfite.

On les fait pénétrer, à l'aide d'un entonnoir, au fond des vases renfermant la solution des résidus de chlore, afin que l'hydrogène sulfuré qui se dégage soit décomposé, à son passage à travers la solution, par le chlore libre et le perchlorure de fer. Si la quantité de lessive est juste suffisante pour saturer l'acide chlorhydrique libre et ramener le perchlorure de fer à l'état de protochlorure, on obtiendra un précipité noir, de fusion facile et qui contiendra 95 pour 100 de soufre.

Enfin, M. Mond, pour économiser l'acide chlorhydrique, conseille de modérer (1) l'oxydation de manière à obtenir des lessives contenant beaucoup d'hyposulfite de soude (2), dont on séparera le soufre en les portant à l'ébullition et ajoutant peu à peu l'acide chlorhydrique. L'hyposulfite est décomposé en soufre et en sulfate (?) avec dégagement d'un peu d'acide sulfureux que l'on dirige vers un vase rempli de lessive primitive. La quantité d'acide chlorhydrique nécessaire à la précipitation du soufre est ainsi moins considérable ; mais un tiers de soufre passe à l'état de sulfate, et le précipité obtenu est un mélange de soufre et de sulfate de chaux, ayant besoin d'une purification ultérieure.

Nous ne voulons point relever ici les nombreux emprunts faits par M. Mond à nos deux mémoires publiés, en 1866, dans les *Annales de physique et de chimie* et dans le *Moniteur scientifique*. Ce qu'il dit de l'utilisation des résidus de chlore en est extrait presque textuellement, seulement d'une manière incomplète.

L'opération que le savant abbé proclame « un résultat merveilleux » est en réalité une très-mauvaise opération ; il faudrait, en effet, un hasard très-merveilleux pour que le chlore libre et le perchlorure de fer fussent dans les résidus de chlore exactement en proportion de l'acide chlorhydrique libre, de manière à décomposer exactement tout l'hydrogène sulfuré dégagé. Il arrivera certainement 999 fois sur 1000, qu'il y aura excès d'acide chlorhydrique, et il se produira en réalité un dégagement d'hydrogène sulfuré formidable, qui fera fuir les ouvriers et infectera tout le voisinage.

Nous n'insisterons pas davantage sur les opérations indiquées à la fin du procédé de M. Mond. Quoique M. l'abbé Moigno les proclame incomparablement pratiques et efficaces, nous n'hésitons pas un instant à les déclarer tout simplement impraticables. C'est une expérience de laboratoire, mais nullement une opération industrielle.

Certainement jamais un fabricant, qui raisonne et qui calcule, ne s'avisera de construire de grands appareils capables d'y porter à l'ébullition d'énormes volumes d'eaux jaunes, et de faire des dépenses très-considérables de combustible et de main-d'œuvre, en vue... d'économiser un peu d'acide chlorhydrique et d'obtenir un mélange de soufre et de plâtre, dont M. Mond a négligé d'indiquer (sans doute par une excellente raison) le mode de purification ultérieure.

Nous n'examinerons donc ici que la seule chose du procédé de M. Mond, qui soit réellement originale et qui mérite d'être discutée, c'est l'oxydation de la charrée dans les bacs mêmes de lixiviation de la soude brute.

Les appareils servant au lessivage de la soude brute, soit en fonte ou en tôle de fer, constituent des appareils très-coûteux. Il est, en outre, indispensable de les placer dans des bâtiments bien construits, parfaitement clos et capables d'être chauffés en hiver, ou du moins tellement bien garantis contre le froid, pour que la température de l'atelier ne descende pas au-dessous de 12 à 15 degrés. Cela est tout à fait nécessaire si le lessivage de la soude brute doit se faire dans de bonnes conditions. L'oxydation des charrées exigeant, d'après M. Mond, de soixante à soixante-douze heures, pendant lesquelles la charrée occupe les bacs de lixiviation, il en résulte que le fabricant, pour installer le procédé Mond, de manière à dénaturer et utiliser toutes ses charrées, est obligé de quadrupler ses appareils de lixiviation, de construire des bâtiments pour les abriter, etc.

---

(1) Cette expression est sans doute un *lapsus linguæ* de M. l'abbé Moigno, parce que c'est plutôt exciter et activer qu'il faudrait lire. E. K.

(2) C'est encore hyposulfite de chaux qu'il faut lire. E. K.

L'installation des appareils sera même plus coûteuse que si les bacs ne devaient servir que pour la soude brute, puisqu'il faudra des tuyaux de conduites doubles, les uns servant à la lessive de soude, les autres aux eaux jaunes; il faudra, en outre, des tuyaux pour amener l'air, un ventilateur puissant, etc. Quelles dépenses formidables comparées à celles qu'exige le procédé de Dieuze, où tout ce qui concerne l'oxydation des charrées se fait à l'air libre et sans le secours d'aucun appareil tant soit peu coûteux !

Nous posons en fait que le seul établissement des appareils d'oxydation du procédé Mond coûte bien plus que l'installation complète dn procédé de Dieuze, avec tous ses bassins, conduites, bacs de lixiviation, presses, fours à dessécher, etc. Il ne faut point perdre de vue que ces bassins, conduites, presses, fours, sont tout aussi indispensables au procédé Mond qu'à celui de Dieuze.

L'économie de main-d'œuvre n'est pas aussi grande que cela paraît au premier abord; au bout du compte on est aussi obligé d'eulever la charrée et de l'emmener; on a ensuite à lutter contre tous les inconvénients (bien connus des hommes pratiques) des appareils à double fin. Quelle attention et quelle surveillance ne faudra-t-il pas pour empêcher qu'un robinet ne soit ouvert ou fermé pour l'autre, et que les eaux jaunes ne coulent dans les lessives de soude, ou *vice versa*, les lessives de soude dans les eaux jaunes!

De pareils accidents seront d'autant plus à craindre que la lixiviation de la soude brute étant méthodique et continue tout aussi bien que celle des charrées oxydées, il en résultera qu'on n'aura jamais une série de bacs remplis, les uns de soude brute, les autres de charrée, fournissant, par conséquent, une série de la lessive de soude et l'autre des eaux jaunes; mais les bacs fournissant ces liqueurs de nature si opposée seront enchevêtrés les uns dans les les autres d'une manière plus ou moins compliquée.

On ne pourra pas se contenter de vider *grosso modo* les bacs de charrée, il faudra chaque fois un nettoyage des plus soignés avant d'y introduire de nouveau de la soude brute, car, sans cela, les polysufure et hyposulfite de calcium produiraient une double décomposition avec le carbonate de soude, et il en résulterait non-seulement une perte sensible d'alcali, mais encore des lessives fortement sulfurées.

Certainement un procédé est d'autant plus pratique que son fonctionnement est plus facile, son installation moins coûteuse, et que les erreurs et accidents y sont moins à craindre. A ce point de vue, le procedé de Dieuze est évidemment et incontestablement plus pratique que celui de M. Mond.

Hâtons-nous; cependant, de déclarer que la complication et le fonctionnement plus difficile des appareils sont parfaitement justifiés, si l'on arrive par-là à des résultats plus avantageux, et dans le cas présent à une oyxdation plus parfaite.

Sous ce rapport, ce sont l'expérience et la pratique seules qui peuvent prononcer d'une manière définitive. L'idée de l'insufflation forcée d'air à travers la masse de charrée est évidemment une idée originale parfaitement justifiée en théorie, puisque c'est par l'oxygène de l'air que s'accomplit la transformation de la charrée. Il est encore incontestable qu'on réalise une économie de main-d'œuvre, si l'on parvient à transformer la charrée d'une manière parfaite sans être obligé de la manipuler et la retourner, et de la mélanger, quoique, d'un autre côté, ce soit certainement aussi un désavantage de prolonger le séjour d'un résidu dans un atelier et dans des appareils de fabrication courante, au lieu de les en débarrasser immédiatement en emmenant ce résidu à l'atelier spécialement consacré à la dénaturation et utilisation de tous les résidus.

N'ayant point encore eu l'occasion ni d'expérimenter nous-même, ni de voir fonctionner l'insufflation forcée d'air, nous ne pouvons savoir d'avance quelles difficultés pratiques peuventse présenter dans l'exécution du procédé Mond. Ce n'est donc, pour ainsi dire, que sous bénéfice d'inventaire que nous formulerons les objections qu'au point de vue de la théorie on peut élever contre ce procédé. Elles portent surtout sur les conditions de rapidité et d'uniformité d'oxydation que peut réaliser l'insufflation de l'air. Quant à la rapidité, il est à peu près certain qu'une charrée pure ne s'oxyde jamais aussi bien qu'une charrée mélangée de sulfures de fer et de manganèse, corps non-seulement excessivement avides d'oxygène, mais qui jouissent en outre de la propriété précieuse de le céder de nouveau au sulfure de

calcium avec la plus grande facilité. On a beau faire un tas de charrée pure, la retourner deux ou trois fois par jour, l'humecter lorsqu'elle devient trop sèche, enfin prendre toutes les précautions désirables, l'oxydation ne marche que graduellement et lentement, et l'on n'obtient jamais un volume de liqueurs jaunes, d'une densité de 14 à 15 degrés Réaumur, égal à celui que fournissent les charrées arrosées de résidus de chlore neutralisés au bout de quelques jours.

Ce fait a été constaté bien des fois à Dieuze. Du reste, M. Mond l'a confirmé lui-même par son brevet du 13 août 1862, ayant pour objet l'utilisation des charrées à la préparation des hyposulfites. Il y recommande d'exposer la charrée sur de grandes claies, pendant dix-huit à vingt jours, à l'action oxydante de l'air et de lessiver le produit oxydé; mais, même après ce long laps de temps, tout le sulfure de calcium n'est pas oxydé, car M. Mond prescrit d'exposer de nouveau sur les claies le résidu lavé, qui ensuite, au bout d'un certain temps, fournit une nouvelle quantité d'hyposulfite. Il a ainsi obtenu jusqu'à 12 pour 100 du soufre de la charrée. Il n'est point certain que l'insufflation d'air dans la charrée des bacs produise une oxydation plus parfaite que la mise en tas ou sur claies. Voici nos raisons :

Quiconque a pu observer l'état de la charrée dans les bacs de lixiviation, lorsque le lessivage de la soude brute est terminé et qu'on a laissé écouler la lessive faible, sait que la charrée reste encore imprégnée de tant d'eau, qu'elle forme réellement une boue liquide lorsqu'on la dépose dans les tombereaux pour l'emmener.

Cette eau, interposée et retenue mécaniquement, en fait une masse compacte, très-peu perméable. En insufflant l'air sous le double fond, cet air se fraiera un certain nombre de passages. Il les suivra désormais d'autant plus volontiers et plus exclusivement, que, desséchant la charrée à l'entour, celle-ci y sera devenue plus poreuse et plus perméable. L'air réagira donc sur une partie assez limitée de charrée, suroxydera peut-être celle-ci outre mesure, sans réagir le moins du monde sur d'autres parties restées compactes et imprégnées d'eau. Si déjà pour l'eau les fausses voies sont à craindre, quoique l'eau, en vertu des densités plus fortes des solutions salines, soit sollicitée à descendre par couches ou nappes horizontales, combien ces fausses voies ne sont-elles pas davantage à redouter lorsqu'il s'agit du passage de l'air, qui ne se charge d'aucun principe! L'oxydation incomplète et inégale devra donc être la règle, et l'oxydation uniforme l'exception. C'est sans doute pour cette raison que M. Mond conseille de lessiver après un certain nombre d'heures d'oxydation, et de recommencer ensuite l'insufflation de l'air. Par le lessivage, la charrée est remuée un peu, se tasse légèrement et les fausses voies sont bouchées. Le nouveau courant d'air peut donc traverser la masse dans des directions différentes et oxyder des parties qni n'avaient pas été altérées.

Mais, nous le demandons, peut-on sérieusement prétendre pouvoir ainsi régler l'oxydation, de manière que, par le lessivage, on obtienne des eaux jaunes contenant 2 équivalents de sulfure de calcium pour chaque équivalent d'hyposulfite.

Cela n'est possible qu'en opérant comme on fait à Dieuze, c'est-à-dire, en produisant deux espèces de liqueurs jaunes rassemblées dans des réservoirs spéciaux, et qu'on peut ensuite facilement mélanger dans des proportions déterminées.

Du reste, la question peut facilement être résolue expérimentalement, en déterminant les rendements en soufre régénéré obtenus de 100 parties de charrée traitée d'un côté d'après le procédé de Mond et de l'autre d'après le procédé de Dieuze.

A Dieuze, on parvient à obtenir 40 pour 100 de soufre de la charrée. Combien en retire M. Mond ?

Lorsqu'on exploite une mine, on ne se contente pas simplement de détacher les morceaux de minerai les plus gros et les plus purs, ceux qui sont les plus faciles à enlever, ce serait une exploitation par grapillage, qui ne durerait pas longtemps, quoiqu'elle puisse fournir momentanément des prix de revient en apparence très-avantageux.

Il en est de même de l'exploitation des charrées : il faut en retirer le plus de soufre possible, et cela à des prix encore avantageux et rémunérateurs.

Faisons remarquer en terminant que, dans le procédé de M. Mond, on ne tire aucun

parti des chlorures neutres de manganèse et de fer, et qu'il les laisse tout simplement écouler ; il y a là une lacune qui ne se rencontre pas dans le procédé de Dieuze.

III. — Préparation d'une solution neutre de chlorure de manganèse sans être obligé d'isoler et de recueillir le sulfure de fer.

Ce perfectionnement, envisagé au point de vue de la théorie, paraît, au premier abord, constituer plutôt un désavantage, puisque le sulfure de fer est un produit utilisable; et cependant, dans la pratique, c'est un progrès réel, puisque les opérations sont devenues plus simples et plus faciles. Pendant assez longtemps on opérait à Dieuze de la manière suivante :

Les résidus acides de chlore, après avoir été traités par les eaux jaunes jusqu'à l'apparition d'un précipité noir de sulfure de fer, qui donne une nuance très-légèrement grise au soufre précipité dans le bassin, se trouvaient parfaitement neutralisés et constituaient une solution neutre de chlorure de fer, de manganèse et de calcium. Cette solution était pompée dans un premier bassin, où l'on ajoutait des eaux jaunes premières (c'est-à-dire riches en polysulfures de calcium) jusqu'à ce que tout le fer fût précipité en même temps qu'une petite quantité de manganèse.

Les eaux-mères ne renfermant plus que des chlorures de manganèse et de calcium étaient décantées dans un second bassin, tandis que le précipité de sulfure de fer était rassemblé et jeté dans des bacs ou bassins filtrants. Là, on le laissait d'abord drainer, puis on le lavait à l'eau pure, et enfin on le faisait sécher à une douce chaleur. Or, l'expérience ne tarda pas à démontrer que l'égouttage, le lavage et le séchage de ce sulfure de fer étaient des opérations extrêmement longues, difficiles et fastidieuses. Cela provenait, d'un côté, de la nature gélatineuse et boueuse du sulfure de fer hydraté, et de l'autre, de son extrême inflammabilité, lorsqu'il est presque sec.

En effet, le sulfure de fer hydraté offre une consistance de gelée, on pourrait presque dire graisseuse, qui le rend presque impénétrable à l'eau et le lui fait en même temps retenir d'une manière extrêmement tenace.

Lorsque avec grand'peine on était parvenu à le laver tant bien que mal, et qu'il s'agissait de le sécher sur des plaques chaudes, il devenait très-difficile, pour ne pas dire impossible, d'éviter des combustions spontanées. Pour arrêter celles-ci on était obligé de recouvrir la matière presque sèche de boue et de sulfure de fer encore très-humide, et le travail n'avançait pas.

M. Buquet a tourné la difficulté d'une manière heureuse et très-pratique en intercalant entre l'opération de la neutralisation des résidus de chlore avec précipitation de soufre et celle de la précipitation du sulfure de manganèse, l'opération du déferrage des chlorures neutres au moyen de la charrée de soude, reprenant ainsi, mais dans de meilleures conditions, l'emploi de la charrée tel que nous l'avions pratiqué au début du procédé et tel qu'il est décrit dans nos premiers mémoires.

Le déferrage s'opère de cette manière : les résidus de chlore neutralisés sont pompés dans un bassin établi sur le chantier d'oxydation ; dans l'un des angles de ce bassin se trouve une vanne qui en occupe toute la hauteur, et qui est entourée vers l'intérieur d'un revêtement ou manteau en osier, pour qu'aucune partie solide, mais seulement le liquide, puisse s'écouler lorsqu'on lève la vanne. Dans le bassin aux trois quarts rempli de liqueur, on jette 5 à 6 mètres cubes de charrée par pelletées pendant que des ouvriers remuent le tout très-énergiquement avec des pelles à draguer. Il est probable qu'il y aurait avantage d'opérer le mélange et le remuage par voie mécanique, qui réduirait en même temps la charrée en poudre fine. On continue à remuer jusqu'à ce que tout le fer soit précipité à l'état de sulfure : cela se reconnaît très-facilement en filtrant un peu du liquide et versant quelques gouttes d'eaux jaunes dans la liqueur filtrée. Le précipité est noir tant qu'il y a encore du fer en solution; lorsqu'il n'y en a plus que des traces, le précipité est gris; lorsque tout le fer a disparu, le précipité est jaune ou couleur de chair.

On emploie à dessein, pour le déferrage de la liqueur, un très-grand excès de charrée, non-seulement parce que cet excès accélère la précipitation du fer, sans pour cela précipiter

une quantité notable de manganèse, mais aussi parce qu'il faut une proportion de charrée suffisante pour englober le sulfure de fer précipité, le retenir dans ses pores et l'empêcher de s'échapper avec la liqueur lorsqu'on lève la vanne.

Le but est atteint en réalité d'une manière des plus satisfaisantes. La solution de chlorures de manganèse et de calcium draine en effet avec la plus grande facilité et s'écoule parfaitement limpide.

Mais ce qui constitue, en outre, le grand avantage du déferrage, c'est que cette opération effectue en même temps la préparation de la charrée pour l'oxydation. En effet, la charrée qui a servi au déferrage, non-seulement renferme tout le sulfure de fer, mais elle est encore imprégnée de tout le chlorure de manganèse qui ne s'est pas écoulé par la vanne. Cette charrée, au sortir du bassin de déferrage, est mélangée avec le reste de la charrée sortant des bacs, et c'est avec ce mélange qu'on construit le premier tas d'oxydation.

Le déferrage peut donc remplacer très-rationnellement l'arrosage de la charrée fraîche avec la solution neutralisée des résidus du chlore.

IV. — Utilisation rationnelle et en partie nouvelle du sulfure de manganèse sulfurifère.

Nous venons de voir comment, par le déferrage, on obtenait une liqueur ne renfermant absolument que des chlorures de manganèse et calcium.

Cette liqueur est pompée dans des bassins où le manganèse est précipité complétement par l'addition d'eaux jaunes premières polysulfurées. On ajoute un très-léger excès de ces dernières. Cet excès s'oxyde et disparaît lors de l'écoulement lent du liquide, qui ne renferme plus guère que du chlorure de calcium, à travers les bassins de clarification. On ne jette absolument que des eaux parfaitement claires et limpides.

Lorsqu'il s'est accumulé une quantité suffisante de sulfure de manganèse sulfurifère dans un des bassins de précipitation, on décante le liquide surnageant le plus possible, et l'on puise le précipité, qui est en pâte liquide, pour le jeter dans de grandes cuves ovales en bois à double fond garni intérieurement de toile. Le sulfure de manganèse sulfurifère ne ressemble heureusement pas au sulfure de fer par ses propriétés physiques. Il se laisse aisément laver et draine facilement. Après drainage parfait, on le sèche sur un grand four formé de plaques en fonte chauffées en dessous directement par la flamme. Le sulfure humide est déposé sur les plaques les plus chaudes, et à mesure que l'eau s'évapore l'ouvrier le repousse en arrière sur les plaques de moins en moins chaudes.

Cette dessiccation ne présente aucune difficulté. Le produit renferme 56 à 57 pour 100 de soufre. Le sulfure de manganèse sulfurique se brûle avec la plus grande facilité en produisant 124 pour 100 d'acide sulfurique à 66 degrés.

Les cendres provenant de la combustion du sulfure de manganèse renferment, d'après l'analyse de M. W. Hofmann :

Sulfate manganeux.........	44.50	SO^3MnO.
Suroxyde manganique.......	18.90	MnO^2.
Oxyde manganeux..........	36.60	MnO.
	100.00	

M. W. Hofmann a étudié avec soin l'utilisation des cendres de sulfure de manganèse et leur a trouvé des applications réellement pratiques et industrielles.

Il conseille de les traiter d'après l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes :

a) Les cendres sont lessivées méthodiquement à l'eau chaude ; on obtient ainsi, d'un côté, un oxyde de manganèse, à peu près chimiquement pur, exempt de fer et admirablement adapté à la fabrication du verre et des hypermanganates de potasse et de soude. Il a pour composition :

MnO^2..................	34.06
MnO..................	65.94
	100.00

De l'autre, une solution concentrée de sulfate manganeux qu'on concentre presqu'à consistance sirupeuse.

Le sulfate manganeux est employé en place d'acide sulfurique pour décomposer le nitrate de soude et produire la vapeur nitreuse nécessaire pour la fabrication de l'acide sulfurique dans les chambres de plomb.

En effet, en chauffant les deux sels ensemble (on se sert pour cela des cuvettes ordinaires), il y a double décomposition : formation de sulfate de soude neutre ; d'oxyde manganoso-manganique et dégagement de vapeurs nitreuses, d'après la formule :

$$SO^3MnO + N^2O^5, NaO = SO^3, NaO + MnO^2 + N^2O^4.$$

On sépare le sulfate de soude de l'oxyde manganoso-manganique par lavage à l'eau chaude, et l'on obtient ainsi, d'un côté, du sel de Glauber $SO^3NaO + 10$ aq. très-pur, et de l'autre un oxyde de manganèse à 65-70 pour 100 de suroxyde.

L'emploi du sulfate de manganèse présente des avantages réels sur celui de l'acide sulfurique. Lorsqu'on décompose le nitrate de soude par ce dernier, il en faut 2 équivalents, et l'on produit du sulfate acide de soude, sel assez embarrassant pour le fabricant, parce qu'il présente des difficultés lorsqu'on l'utilise dans les fours à sulfate pour la décomposition du sel marin, et qu'il n'a pas d'autre emploi.

Au contraire, avec le sulfate de manganèse on consomme en réalité moitié moins d'acide sulfurique et l'on obtient du premier coup un sel de Glauber très-pur et un oxyde de manganèse utilisable, non-seulement pour les applications indiquées plus haut, mais encore pour la préparation du chlore.

b) On peut enfin mélanger les cendres de sulfure de manganèse (sans les lessiver préalablement) avec le nitrate de soude. Par la calcination il se dégage encore des vapeurs nitreuses, et il reste un résidu de sulfate neutre de soude et d'oxyde manganoso-manganique, renfermant 55 pour 100 de suroxyde. On les sépare par lessivage.

Ce qui vient encore en faveur de cette application des cendres et du sulfate de manganèse, c'est l'avantage incontestable présenté par la vapeur nitreuse sur l'acide nitrique, surtout sur l'acide nitrique liquide, dans le fonctionnement des chambres de plomb ; les réactions successives se font plus facilement, les chambres sont moins attaquées et la consommation n'est pas plus grande.

Ayant passé en revue les principaux perfectionnements apportés aux procédés de dénaturation et d'utilisation des résidus depuis 1866, nous pouvons exposer d'autant plus rapidement et succinctement le traitement des résidus, tel qu'il est exécuté aujourd'hui sur une très-grande échelle à Dieuze. Mentionner que ce traitement y occupe journellement de quarante à cinquante ouvriers, c'est donner la meilleure preuve qu'il constitue une véritable fabrication et une opération complétement industrielle.

Dans notre description, nous prendrons l'un après l'autre les deux résidus qu'il s'agit de dénaturer, et nous les suivrons dans leurs différentes transformations.

A. *Résidus de chlore.* — Les chlorures acides de manganèse qu'on laisse écouler des appareils à chlore présentent en moyenne la composition suivante :

Chlorure manganeux	22.00
— ferrique	5.50
— barytique	1.06
Chlore libre	0.09
Acide chlorhydrique. HCl	6.80
Eau	64.55
	100.00

Elles contiennent encore en solution des traces de chlorures de calcium, magnésium, aluminium, cobalt et nickel, et on y trouve en suspension du sulfate de baryte, des quantités assez notables de silice gélatineuse, du sable, de la terre, etc. Ces résidus de chlore sont amenés par une longue conduite alternativement dans deux grands bassins en pierre de grès, pour s'y clarifier et laisser déposer les matières insolubles mécaniquement entraînées.

Ces dépôts, au bout d'un mois, remplissent les bassins. Pour les enlever, on fait près des

bassins un lit de crasses de houille mélangées de gravois de chaux (rebut de la chaux hydratée servant à faire le chlorure de chaux), et on y dépose les matières; on y incorpore encore suffisamment de gravois de chaux pour neutraliser tout l'air chlorhydrique libre et décomposer les chlorures de manganèse et de fer, puis on conduit ce mélange rendu ainsi inoffensif sur le cavalier des résidus.

Si l'on voulait utiliser le chlorure de manganèse adhérent à ces dépôts demi-liquides, on pourrait faire un lit de charrée oxydée et lessivée, qui neutraliserait la majeure partie de l'acide libre, puis y incorporer de la charrée de soude fraîche, et ajouter le mélange aux tas d'oxydation.

Des bassins de dépôt, qui contiennent chacun 30 mètres cubes, le liquide acide clarifié est siphonné dans le grand bassin de neutralisation pouvant contenir environ 65 mètres cubes de liquide. C'est là qu'aboutissent aussi les tuyaux en plomb amenant le mélange d'eaux jaunes premières et secondes.

Pour se garantir contre tout dégagement possible d'hydrogène sulfuré, les tuyaux amenant les eaux jaunes et les chlorures acides, se rendent au fond d'une chaudière en plomb placée sur le sol du bassin de neutralisation. Cette chaudière a 1 mètre de haut et $0^{m}.90$ de diamètre ; elle est recouverte d'un chapiteau conique en tôle plombée, d'où part un tuyau aboutissant à un brûleur. Deux ouvertures latérales munies d'ajutages permettent la sortie des liquides neutralisés.

Des robinets placés sur les différents conduits permettent de régler le volume des liquides acides et alcalins, qui arrivent en quantité suffisante pour remplir complétement les orifices de sortie et empêcher les gaz de sortir par là.

Les dissolutions, qui entrent limpides dans l'appareil, en sortent boueuses, par la masse de soufre précipité ; la couleur de ce liquide boueux permet de régler facilement le rapport des liqueurs réagissantes et la marche de l'opération.

Le jaune indique un excès d'acide ; le noir, un excès d'eaux jaunes ; le gris est la couleur normale correspondant à une trace d'eaux jaunes en excès. On comprend que moyennant cet appareil, si, par accident ou à dessein, il y avait dégagement d'hydrogène sulfuré, ce gaz serait conduit au brûleur, où l'on a toujours soin d'entretenir un foyer allumé. L'hydrogène sulfuré, lorsqu'on en produit, est maintenant toujours complétement brûlé et transformé en acide sulfureux qu'on fait réagir sur un mélange d'eaux jaunes, de charrée fraîche et de sulfate de soude impur pour la fabrication d'hyposufite de soude.

Le soufre mis en liberté dans le bassin de neutralisation s'y dépose très-rapidement. Le dépôt s'étant effectué, une pompe enlève le liquide clair, qui est une solution neutre de chlorures ferreux, manganeux et calcique, et l'envoie au bassin de déferrage. Là, la solution est dépouillée de son chlorure de fer, comme nous l'avons déjà expliqué. Après avoir drainé par la vanne de ce bassin dans un réservoir spécial, elle y est reprise par une pompe et envoyée dans les bassins de précipitation du sulfure de manganèse, précipitation opérée par l'addition, en quantité convenable, d'eaux jaunes premières. La liqueur ayant ainsi perdu son sel de fer, puis son sel de manganèse, ne contient plus que du chlorure de calcium, et, après être devenue complétement limpide par son passage à travers les bassins de clarification, elle est enfin écoulée hors de l'usine.

Le soufre déposé dans le bassin de neutralisation forme une couche pâteuse d'environ 40 centimètres d'épaisseur, chaque mètre cube d'eaux jaunes fournissant environ 56 à 57 kilogr. de soufre. La boue sulfureuse est draguée hors du bassin, jetée d'abord sur deux égouttoirs, puis sur deux laveuses, qui sont tous les quatre des caisses rectangulaires de 4 mètres de long, 1 mètre de haut et 1 mètre 20 de large, formées de lattes et garnies intérieurement de grosses toiles provenant des sacs de nitrate de soude. Le soufre, égoutté et lavé, est enfin soumis à la pression de deux presses hydrauliques et converti en pains solides ayant la forme de prismes rectangulaires d'environ 15 centimètres d'épaisseur.

Les pains sont conduits à l'atelier d'acide sulfurique, séchés à peu près complétement à la chaleur perdue des fours à soufre, et enfin brûlés dans ces fours, absolument comme le soufre de Sicile. Les pains contiennent environ 90.92 pour 100 de soufre pur, et quelquefois même davantage.

Dans les prix de revient, si instructifs, qui donnent au rapport de M. Rosenstiehl une portée éminemment pratique, nous avons trouvé les données suivantes, que nous en extrayons :

Dans les mois de juin, juillet et août 1867, on a régénéré 44,610, 42,508 et 35,852 kilogr. de soufre ; on a, en outre, obtenu dans ces mois 17,000 à 16,150 kilogr. de sulfures de fer et de manganèse, et en août 13,000 kilogr. de sulfures de manganèse pur ; ces derniers ont fourni 4,000 kilogr. de sulfate de soude cristallisé, et 5,800 kilogr. d'oxyde de manganèse pur à 55 pour 100.

Les prix de revient du soufre, dans ces mois, ont été de 3 fr. 68 c., 4 fr. 63 c., et 4 fr. 60 c. par 100 kilogr.

B. *Marcs ou charrées de soude.* — La charrée est amenée, par voie ferrée, du local où on l'extrait des bacs de lixiviation, à l'atelier de dénaturation. Là, une partie de cette charrée est jetée dans le bassin de déferrage, tandis que le reste est culbuté des wagonnets sur le sol. Nous avons déjà parlé de l'opération du déferrage ; disons seulement un mot sur la manière économique dont M. Buquet a fait établir les bassins. On plante des rangées de pieux sur lesquels on cloue de vieilles planches, de manière à figurer les parois du bassin.

A l'extérieur, on forme tout autour du bassin un talus d'argile fortement battue. Les planches sont recouvertes d'un mur en charrée de 20 à 30 centimètres d'épaisseur ; ces murs se durcissent rapidement à l'air, de manière à devenir imperméables aux liquides et à être difficilement entamés par la pelle. La durée de ces bassins est presque indéfinie.

Le déferrage ayant été opéré, et la solution de chlorure de manganèse pur et neutre soutirée, on extrait du bassin la charrée qui a servi au déferrage et qui est imprégnée de sulfure de fer et de chlorure de manganèse. On le mélange, à la pelle, à la charrée ordinaire non préparée, et l'on en fait un tas de 1 mètre 50 à 2 mètres de hauteur, 3 à 4 mètres de large, et 15 mètres de longueur. On a quatre bassins, afin de pouvoir rendre les opérations continues.

La charrée reste exposée à l'air pendant six à sept jours dans l'intervalle desquels on a soin de retourner le tas en le déplaçant et le rapprochant des bassins de lixiviation. On remarque, au moment du déplacement, que les tas sont fortement échauffés. Les bassins sont disposés sur une ligne parallèle à celle des bassins de déferrage (qu'on pourrait aussi appeler bassins de préparation de la charrée).

Leurs parois sont en maçonnerie bien cimentée ; un faux fond en planches percées de trous permet de soutirer les liquides parfaitement clairs ; leur capacité est telle que chaque bassin peut contenir le produit d'une journée et, en outre, 30 mètres cubes d'eau. Les bassins communiquent entre eux par des tuyaux en fonte disposés de façon à permettre un lessivage méthodique ; des robinets placés à la partie inférieure permettent de faire couler les eaux jaunes soit dans un chenal en bois qui communique avec une citerne, soit avec des conduits en plomb qui les amènent au bassin de neutralisation.

Le bassin de lixiviation étant rempli de charrée, on y fait arriver les eaux jaunes faibles de l'un des autres bassins, en faisant couler de l'eau pure sur le bassin renfermant la charrée la plus épuisée. Les eaux jaunes, au bout de peu de temps, se saturent de polysulfure ; quand on les soutire, elles marquent généralement 15° Beaumé et possèdent une température de 50° centigrades. La charrée séjourne environ trois jours dans un bassin, y compris le temps qu'il faut pour en vider et en remplir un chaque jour ; dans le moment où l'on soutire les eaux jaunes pour s'en servir ou pour remplir la citerne, on fait arriver l'eau douce dans le bassin le plus épuisé, et, dans ces moments seulement, le lessivage est continu ; le reste du temps il est stationnaire.

Cette opération fournit par jour 30 à 35 mètres cubes d'eaux jaunes premières, très-polysulfurées. Aujourd'hui, cette production est bien plus considérable.

Le lessivage étant terminé, on retire la charrée épuisée du bassin et on en forme un nouveau tas, un peu plus en arrière. Au bout de peu de temps, ce tas s'oxyde et s'échauffe de nouveau. On l'abandonne à lui-même pendant trois jours, puis on procède, dans une nouvelle série de bassins de lixiviation, à un second lessivage.

La charrée ayant considérablement diminué de volume, on a trouvé avantageux de réunir la charrée de deux jours en une seule opération ; la seconde série de bassins est donc un peu

plus grande que la première; chaque bassin se remplit à moitié de charrée qui a été exposée à l'air deux jours et à moitié de charrée qui a séjourné trois jours à l'air.

On conçoit que, pendant ces manipulations de la charrée, les surfaces sont renouvelées et que l'oxydation y devient passablement uniforme. Cette seconde oxydation donne naissance à une assez forte proportion d'hyposulfite de calcium.

Le deuxième lessivage se pratique, du reste, comme le premier; il n'est continu que tant qu'on soutire le liquide qui est entièrement consacré à la neutralisation des liquides acides de chlore, conjointement avec une certaine proportion des premières eaux jaunes.

Les eaux jaunes secondes ou oxydées marquent 14 à 16° Beaumé. On en obtient de 35 à 40 mètres cubes par jour, et même davantage.

La charrée reste trois jours dans les bassins de la seconde série. Après égouttage, on la retire et on la jette définitivement. Elle a maintenant perdu un tiers de son volume primitif et, même exposée à l'air, elle ne fournit plus d'eaux jaunes sulfurées.

Nous avons déjà décrit l'utilisation des deux espèces d'eaux jaunes.

Utilisation des vieilles charrées. — On observe presque toujours, lorsqu'une industrie nouvelle a été établie dans de bonnes conditions et d'une manière rationnelle, qu'elle prend successivement beaucoup plus d'extension qu'on ne l'avait pensé de prime-abord. C'est ce qui s'est aussi vérifié pour Dieuze. Les succès obtenus, dans le traitement des charrées produites journellement dans le cours de la fabrication courante, a encouragé l'administration d'essayer s'il ne serait pas possible de traiter d'une manière analogue les vieilles charrées accumulées depuis une longue série d'années sur un énorme cavalier, constituant une véritable montagne de charrée et d'autres détritus de fabrique.

Si les essais réussissaient, on atteignait deux buts également désirables : on dénaturait peu à peu une quantité formidable de matières, dont la présence constituait un voisinage pour le moins peu agréable et dont il était difficile d'empêcher un certain drainage d'eaux jaunes d'une manière absolue. C'était en même temps couper à la racine la cause de récriminations plus ou moins fondées ; d'un autre côté, on réutilisait au moins une partie du soufre peu à peu accumulé et enfoui dans cet amas de vieilles charrées ; soufre dont la valeur pouvait être estimée à plus de 1 million de francs.

En faisant des tranchées dans le cavalier de charrées, on put facilement constater que déjà à 2 ou 3 mètres de profondeur la vieille charrée se rencontrait nullement oxydée, mais très-disposée à se transformer.

On reconnut que le mode de préparation qui réussissait si bien pour la charrée fraîche n'était point exactement applicable à la vieille charrée, mais qu'il était nécessaire de le modifier légèrement.

Il fallait, à mesure que la charrée était abattue en blocs plus ou moins considérables, arroser simplement ces blocs avec la solution de chlorure de manganèse, puis en faire des tas qu'on ne laisserait pas aussi longtemps au contact de l'air.

Aujourd'hui, le cavalier de charrée est fortement entamé par un de ses côtés. On y exploite la charrée comme une carrière à ciel ouvert.

La solution de chlorure de manganèse y est amenée dans des tonneaux placés sur des charrettes à un cheval. L'abattage de la charrée se fait à l'accord, et à mesure qu'elle tombe elle est arrosée. Des tombereaux l'amènent ainsi préparée au chantier de dénaturation, où elle est mise en tas et bientôt après lessivée. Les eaux jaunes sont utilisées exactement comme celles de la charrée fraîche.

Pour diminuer les frais de transport et de main-d'œuvre, on établira sous peu un second atelier de dénaturation sur le flanc même du cavalier.

Ce dernier sera, en outre, entouré d'un fossé très-profond et étanche pour y utiliser toutes les eaux jaunes de drainage et les amener à un puisard où une pompe les puisera pour les élever et permettre leur distribution par des tuyaux de conduite dans tous les endroits où l'on peut tirer un parti avantageux de ces liqueurs polysulfurées.

Nouvelle application et utilisation des eaux jaunes sulfurées. — La faculté de produire les eaux jaunes en aussi grande quantité qu'on voudra a permis de songer, à Dieuze, à la réalisation d'une application de ces eaux, indiquée par le raisonnement et depuis longtemps désirée.

Nous voulons parler de leur utilisation pour l'absorption des vapeurs d'acide chlorhydrique, non condensées dans les appareils de condensation et qui, jusqu'à ce jour, avaient été dégagées dans l'atmosphère. Ici encore se rencontre ce fait remarquable de deux nuisances se détruisant et s'annihilant l'une l'autre, au grand avantage à la fois pour les voisins et pour l'industrie.

A Dieuze, la calcine des fours à sulfate est un four à réverbère et non un four à moufle. Il en résulte que le gaz chlorhydrique dégagé dans la calcine se mélange avec les produits de la combustion du coke et, par suite de sa dissémination dans les gaz carbonique et azote très chauds, devient d'une condensation extrêmement difficile. Au contraire, le gaz chlorhydrique dégagé de la cuvette, étant à peu près pur, se condense avec une grande facilité et il n'en échappe que des traces à la condensation.

Le raisonnement indiquait qu'en obligeant les gaz de la calcine de passer à travers une pluie d'un liquide alcalin, ayant une grande affinité pour les acides et une grande propension à être neutralisé, les vapeurs d'acide chlorhydrique devaient y être condensées avec une extrême facilité et d'une manière beaucoup plus complète que par de l'eau pure. Or, il n'était pas possible de trouver une liqueur mieux appropriée à cet usage que les eaux jaunes. Non-seulement elles sont à réaction très-franchement et très-fortement alcaline, mais en se neutralisant elles fournissent, en même temps, en abondance, du soufre très-pur, c'est-à-dire un corps immédiatement utilisable et, par conséquent, d'une certaine valeur industrielle. L'expérience, faite sur une assez grande échelle, démontra qu'il en était réellement ainsi.

A la suite de quelques bonbonnes à demi remplies d'eau, par lesquelles passent les gaz de la calcine, on plaça une grande caisse bien close communiquant d'un côté avec la dernière bonbonne et de l'autre avec le carneau conduisant à la grande cheminée. Les gaz étaient donc obligés de passer par la caisse, dont les parois étaient traversées par un axe supportant une roue à palettes, plongeant de quelques centimètres dans des eaux jaunes occupant le fond de la caisse.

Par un mouvement de rotation assez rapide, la roue à palette produit une véritable pluie d'eaux jaunes dans tout l'intérieur de la caisse, dont les parois, de même que la roue elle-même se trouvent constamment aspergées de ce liquide. L'appareil est, du reste, le même que celui décrit par nous pour l'absorption du gaz sulfureux.

L'absorption des vapeurs d'acide chlorhydrique fut des plus rapides et des plus complètes. Au bout d'un certain temps, la couleur jaune des eaux polysulfurées fut remplacée par celle d'un blanc laiteux, et si l'on n'avait pas fait couler de nouvelles eaux jaunes par le haut en laissant écouler par un trop plein l'excès de liqueur neutralisée, cette liqueur serait devenue rapidement très-acide. Rassemblée dans un bassin, elle laissa déposer en abondance du soufre très-pur.

On conçoit qu'en plaçant un appareil semblable, ou au besoin deux appareils accouplés près de la cheminée principale et en obligeant tous les gaz venant des fours à sulfate à traverser ces appareils, avant de se rendre dans la cheminée, on réalise le but si désiré de faire cesser tout dégagement de gaz chlorhydrique dans l'atmosphère, et qu'on recueille en même temps une quantité de soufre extrêmement considérable. Partout où les circonstances locales le permettent, on réalise ainsi de la manière la plus complète, la plus économique et la plus avantageuse, la condensation des vapeurs chlorhydriques.

CONCLUSION.

Comme nous l'avons déjà dit, le procédé de dénaturation et d'utilisation des résidus est sorti, à Dieuze, de la phase d'expérimentation pour entrer dans celle de la grande fabrication industrielle. L'atelier, qui d'ailleurs s'agrandit, se complète et se perfectionne chaque jour, occupe en ce moment quarante ouvriers surveillés par un jeune chimiste, M. Maréchal, le fils d'un des employés de la saline et dont l'éducation scientifique a été faite entièrement dans l'usine même.

Ce personnel gagne en moyenne un salaire de 2,100 fr. par mois.

En ce moment, on régénère mensuellement environ 42,000 kilogr. de soufre gris, indé-

pendamment du soufre recueilli à l'état de sulfure de manganèse sulfuré. Les quantités vont fortement en augmentant de mois en mois.

Le soufre gris déjà retiré des charrées et brûlé dans les chambres de plomb a fourni 673,900 kilogr. d'acide sulfurique concentré à 66° Beaumé. Les sulfures de fer et de manganèse ont fourni 63,452 kilogr. d'acide sulfurique concentré; de manière que la quantité totale d'acide sulfurique à 66° Beaumé, fabriqué avec le soufre et les sulfures régénérés, s'élève, dans les derniers six mois de l'année 1867, au chiffre déjà assez respectable de 737,352 kilogr.

Voici, du reste, l'état de la fabrication des six derniers mois — août 1867 à janvier 1868 inclus — qui donne en même temps le prix de revient du soufre régénéré :

Travaux d'entretien	3,806 fr.	10 c.
Traitement de l'employé et salaire des ouvriers	12,533	70
Café délivré aux ouvriers	58	20
7,600 kilogr. de houille	97	65
Divers menus approvisionnements	109	75
Dépense	16,605 fr.	40 c.

[On a, en outre, employé, pour la fabrication exceptionnelle de soufre pur, 9,600 kilogr. d'un acide chlorhydrique trop faible pour être vendable, évalué les 100 kilogr. à 0 fr. 60 c. = 57 fr. 60 c.]

A déduire :

			Les 100 kilogrammes.			
47,575	kilogr.	sulfures de fer et de manganèse à	3 fr.	90	1,855 fr.	42
4,000	—	oxydes de manganèse pur pour les verreries à	22	90	916	»
14,281	—	de manganèse employé par le chlorure de chaux à	10	»	1,428	10
27,900	—	cendres de manganèse (sulfate de manganèse) à	0	90	251	10
19,643	—	sulfate de soude cristallisé (sel de Glauber) à	7	38	1,449	65
					5,900 fr.	27

En déduisant de	16,605 fr.	40 c.
Ces	5,900	27
Il reste en dépense pour la fabrication du soufre	10,705 fr.	13 c.

On a obtenu :

Soufre gris	241,821 kilogrammes.
Soufre pur	4,753 —
Total	246,574 kilogrammes.

soufre régénéré, qui, ayant coûté 10,705 fr. 13 c., donnent pour le prix de revient des 100 kilogr. de soufre la somme de 4 fr. 34 c.

Pour la fabrication de soufre pur, on a employé 9,601 kilogr. d'acide chlorhydrique, évalués à 57 fr. 60 c., soit par 100 kilogr. de soufre 1 fr. 21 c., qui, ajoutés au prix de 4 fr. 34 c. du soufre tout venant, donnent pour prix de revient du soufre pur 5 fr. 55 c. par 100 kilogr.

Ces prix de revient, auxquels il faudrait encore ajouter les frais généraux, etc., diminueront à mesure que l'atelier se développera et se perfectionnera ; en effet, il ne faut pas perdre de vue que ce n'est que depuis une période, relativement assez courte, que la fabrication du soufre régénéré est devenue tout à fait régulière et qu'on est sorti de la phase d'essais et d'expérimentation.

Si à Dieuze les appareils présentent encore quelques imperfections, si l'installation générale des ateliers n'est pas aussi commode et aussi rationnelle qu'on pourrait le désirer, si l'on n'y a pas encore tiré parti de toutes les ressources que fournirait l'emploi de machines à certaines opérations et si, par suite, il y a encore un peu plus de main-d'œuvre que cela ne serait nécessaire, on ne doit pas s'en étonner, et en y réfléchissant on trouvera même qu'il ne pouvait guère en être autrement.

Les procédés pratiqués à Dieuze ne sont pas simplement une conception théorique : ils

sont basés sur des faits, sur des expériences, sur des essais exécutés sur une grande échelle. Les opérations et les manipulations ont été successivement modifiées et perfectionnées au fur et à mesure que la pratique venait démontrer soit leurs avantages, soit leurs inconvénients. Mais évidemment on ne pouvait mettre complétement de côté ce qui avait été construit et il a fallu adapter le mieux possible les améliorations aux travaux déjà exécutés.

Aujourd'hui, avec l'expérience acquise, s'il s'agissait d'installer un atelier nouveau de dénaturation et d'utilisation des résidus, on le ferait dans de bien meilleures conditions et on réaliserait sans difficulté des arrangements laissant bien peu de chose à désirer et dont l'établissement serait aussi économique que possible.

Nous ne saurions trop le répéter, il a fallu à la fois la pression des autorités, le désir sincère des administrateurs des salines de donner satisfaction à l'opinion publique et de faire cesser un état de choses provoquant des plaintes légitimes de la part de la population de Dieuze, et la persévérance ainsi que l'activité infatigable du directeur des usines, pour ne pas s'être laissé rebuter par les nombreuses difficultés que soulevait à chaque pas le problème de la dénaturation et de l'utilisation des résidus et pour être arrivé à la fin à une solution pratique et économiquement réalisable de cette importante question.

Aujourd'hui que le problème est résolu, rien ne paraît plus facile et plus aisé, et l'on s'étonne presque qu'il ait fallu quatre années de travaux non interrompus (de 1864 à 1868) pour trouver cette solution.

C'est un peu l'histoire de l'œuf de Christophe Colomb.

Si l'on prend une à une les différentes opérations du procédé de Dieuze, si on le dissèque pour ainsi dire, on trouvera certainement qu'un certain nombre de ces opérations présentent plus ou moins d'analogies avec des propositions déjà formulées soit simultanément par différents chimistes et inventeurs, tels que MM. Delamare, Kuhlmann, Townsend et Walker, Kopp, Losh, Noble, Mond, Fâvre, Spencer, Ward, Gossage, Schaffner, etc., etc. (Rapport anglais de M. A.-W. Hofmann : *Utilisation of soda waste*, p. 32.)

Il en est de ce procédé comme d'un mécanisme nouveau dans lequel différents rouages, pris isolément, ressemblent plus ou moins aux rouages d'autres mécanismes. Mais ce qui est incontestable, c'est que le procédé de Dieuze est le premier qui, dans son ensemble, ait constitué une solution complète, et en même temps pratique et industrielle, du problème tant de fois attaqué auparavant et jamais résolu.

Rien de plus instructif, sous ce rapport, que ces paroles de l'un des industriels les plus éminents de l'Angleterre, d'un fabricant dont le nom fait autorité pour tout ce qui concerne la grande industrie des produits chimiques et la fabrication de la soude en particulier; nous voulons parler de M. Gossage.

M. Gossage, dans une brochure publiée en 1862 (*A history of the soda manufacture*, p. 22), s'exprime de la manière suivante :

« C'est un fait bien connu que plus des 9 dixièmes du soufre sont retenus dans cette ma-
« tière, désignée sous le nom de *charrée* ou *marc de soude*, qui est jetée par le fabricant. Il y
« a donc là un problème qui, s'il pouvait être résolu, produirait une notable réduction dans
« le prix de revient de la soude. Un grand nombre de chimistes, tant hommes scientifiques
« que praticiens, ont porté une grande somme d'attention à ce sujet. J'ai été assez infortuné
« pour faire partie de ce nombre, ayant consacré une grande partie de mon temps, pendant
« un quart de siècle, et une valeur considérable à la fois d'argent et de travail à la poursuite
« d'un sujet qui, jusqu'à ce jour, s'est montré fallacieux et trompeur. » (*To this hitherto delusive subject.*)

Plus loin, M. Gossage ajoute : « J'ai prouvé la *praticabilité* de toutes ces décompositions et réactions, mais les idées ont encore besoin d'être élaborées en un procédé pratique et j'ai maintenant abandonné ce sujet à de plus jeunes que moi, comme un objet digne de leurs efforts et talents. »

On ne peut nier que ce ne soient les publications des expériences et essais faits à Dieuze, avec la relation des résultats obtenus, qui n'aient de nouveau attiré l'attention des chimistes et industriels sur la question de la dénaturation et utilisation des résidus. Ces publications ont montré la possibilité d'une solution à la fois pratique et économique du problème.

Depuis cette époque, la question a été remise, pour ainsi dire, à l'ordre du jour auprès des fabricants de produits chimiques, et de plusieurs côtés on a recommencé sérieusement à s'en occuper.

Nous avons la conviction qu'avant peu d'années il n'y aura plus de fabricant de soude et de chlorure de chaux qui jettera des charrées ou des résidus de chlore comme cela se fait encore presque partout, mais qu'il en tirera un parti utile et avantageux.

Non-seulement il y aura suppression d'une nuisance véritable, mais des millions qui étaient perdus seront économisés au grand profit de tout le monde.

L'usine de Dieuze, qui, sous l'administration spéciale, extrêmement habile et intelligente de M. Chalandre, a repris un rang des plus honorables parmi les grandes fabriques de produits chimiques, peut donc revendiquer, à juste titre, le mérite d'avoir rendu un service signalé, non-seulement à la science et à l'industrie, mais encore à la salubrité publique.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 24 février. — M. Le Verrier annonce que la 96e petite planète « a été obtenue dans la soirée du 17 février par la vérification du ciel régulièrement organisée dans notre succursale de Paris-Marseille. » Le 20 février, la position était : 9h 31m d'ascension droite et 76° 14′ de distance polaire.

— M. Delaunay exprime le regret que M. Le Verrier persiste à ne pas nommer les auteurs des découvertes qui se font à Marseille, et fait connaître à l'Académie ce que nous avons déjà dit à nos lecteurs, à savoir que la 91e petite planète a été trouvée par M. Borelly. Ajoutons qu'elle vient de recevoir le nom d'*Égina*.

— Observations sur les divers travaux de M. Léon Foucault; par M. Henri Sainte-Claire Deville. — Dans le pamphlet publié par M. Le Verrier, sous ce titre : *Travaux des treize dernières années; situation présente*, etc., il se rencontre un passage contre lequel M. Deville a cru devoir protester. M. Le Verrier dit qu'il voudrait doter la France d'une lunette de 16 mètres de longueur sur 75 centimètres de diamètre, et d'un télescope de 1m.20 de diamètre. Pour l'exécution de ces instruments on a accordé une somme de 400,000 fr. « Quand on entreprend un travail de cette importance, le fonctionnaire qui en est chargé devrait y être laissé tout entier, sinon on échouera toujours. Or on a enlevé à son œuvre l'habile physicien sur qui nous avions compté, et on l'a détourné pour le service de l'Exposition universelle. Aussi, à notre grande douleur, le travail a-t-il été suspendu. Presque rien n'a encore été fait, et certes, si cela eût dépendu de nous, il n'en eût pas été ainsi. Du reste, la situation est entière, en ce sens que, si l'on n'a pas travaillé, l'argent est resté intact. » C'est contre ces allusions que M. Deville proteste dans un long discours dont le but n'est pas très-clair.

L'opération de la taille des grands verres a été engagée vers 1864 d'une manière contraire aux vues de M. Foucault. Ce dernier demandait d'abord 30,000 fr. pour *essayer* la taille; il trouvait les verres trop minces; de plus, on savait que le flint avait un *paquet de fils*. Néanmoins le travail fut commencé sous sa direction; les surfaces ont été travaillées sur le tour (à l'aide d'un diamant) et par l'opticien; M. Foucault reconnut bientôt qu'il fallait se résigner à diminuer le diamètre des verres (qui étaient décidément trop minces) en les ramollissant par le feu, et profiter de cette opération pour enlever la tache du flint. Mais M. Le Verrier ne put se décider à rien rabattre de ses 75 centimètres, et l'on resta dès lors les bras croisés.

Ceci est antérieur à l'Exposition. Le reproche que M. Le Verrier fait à la commission impériale d'avoir choisi M. Foucault comme juré paraît à M. Deville contraire aux convenances. « Quant à M. Foucault, *qui n'a jamais refusé de rendre un service*, et surtout un service gratuit, il accepta les fonctions souvent pénibles de juré. » Cet éloge donné à M. Foucault est assez inattendu et surprendra beaucoup de personnes. On sait d'ailleurs qu'il s'est

à peine occupé de l'Exposition, qu'il s'est borné à donné son avis sur les prix à décerner, et que la distribution des prix dans la section à laquelle il appartenait a donné lieu à des réclamations très-vives.

M. Deville rapporte ensuite que l'Observatoire possède un objectif de 24 centimètres de M. Foucault (1). Ce dernier ne le jugeait pas encore parfait; il avait laissé un reste d'aberration négative, et il voulait reprendre l'objectif pour le terminer, mais M. Le Verrier ne lui permit pas de l'enlever. C'est alors que M. Foucault forma le projet de soustraire l'objectif en le remplaçant momentanément par un autre resté inachevé. C'est à ce moment que se firent remarquer les premiers symptômes de sa maladie.

M. Foucault était arrivé à appliquer aux objectifs sa méthode pour la construction des miroirs de télescopes. Il avait fait part de ses résultats à quelques amis, et principalement à M. Martin; on espère que la méthode, même dans ses détails les plus délicats, pourra être entièrement retrouvée par des efforts collectifs. M. Martin a été mis en possession du miroir plan avec lequel M. Foucault vérifiait ses surfaces; il a rédigé une description sommaire des procédés de M. Foucault, description que M. Deville dépose sous forme de paquet cacheté.

— MM. Élie de Beaumont et Milne-Edwards ajoutent quelques paroles par lesquelles ils repoussent l'insinuation tendant à faire croire que l'Exposition a empêché M. Foucault de travailler pour l'Observatoire.

— Mémoire sur la flexion des lignes géodésiques tracées sur une même surface quelconque; par M. Allégret. — L'auteur appelle *flexion* le rapport de l'angle de deux plans osculateurs voisins et de l'arc infiniment petit correspondant. Il démontre quelques théorèmes relatifs à ce rapport.

— Sur la théorie des gaz; par M. Moutier. — L'auteur cherche à établir les propositions suivantes, relatives à la théorie des gaz parfaits : 1° La capacité calorifique absolue d'un corps est égale aux deux tiers de la chaleur spécifique vulgaire sous pression constante, lorsque le corps a pris l'état gazeux parfait. — 2° Il en résulte que la loi de Dulong s'applique aussi bien aux chaleurs spécifiques vulgaires qu'aux chaleurs spécifiques absolues, en multipliant la constante par $\frac{2}{3}$. — 3° La chaleur consommée en travail externe dans l'échauffement d'un gaz parfait sous pression constante est égale au tiers de la chaleur spécifique vulgaire. — 4° Le coefficient de dilatation est le même pour tous les gaz parfaits, comme l'a déjà fait entrevoir M. Regnault.

— Observations relatives à la note de M. Favre sur l'électrolyse; par M. F.-M. Raoult. C'est une réclamation de priorité. M. Raoult aurait déjà indiqué les mêmes résultats dans une note présentée à l'Académie le 19 septembre 1864, et dans un travail publié en avril 1865 dans les *Annales de chimie et de physique*. M. Raoult avait trouvé : 1° que la *chaleur voltaïque* d'un voltamètre (c'est-à-dire celle qu'il détruit dans le circuit entier par le courant inverse qu'il produit) est toujours plus grande que la *chaleur chimique* (chaleur qui se dégagerait si les éléments décomposés venaient à se recombiner); 2° que la chaleur totale dégagée dans un voltamètre est, non pas plus faible, mais plus forte que celle qui serait dégagée dans un conducteur métallique d'égale résistance; en appelant *chaleur locale* la différence entre ces deux quantités, M. Raoult trouve : 3° que la différence entre la chaleur voltaïque et la chaleur locale est précisément égale à la chaleur chimique. Dans les expériences de M. Favre, la chaleur locale du voltamètre est celle qui est accusée par un premier calorimètre contenant ce voltamètre, et la chaleur voltaïque est l'absorption de chaleur accusée par le second calorimètre qui renferme la pile et le rhéostat. M. Raoult est d'accord avec M. Favre sur les faits, mais non pas sur leur interprétation. M. Favre attribue la chaleur locale au passage des corps de l'état naissant à l'état ordinaire. Si cela était, la chaleur locale ne dépendrait que de l'action chimique accomplie dans les voltamètres; or M. Raoult a démontré qu'elle

(1) Cet objectif de 9 pouces a été appliqué à l'un des deux équatoriaux du jardin, dont l'ancien objectif a été employé pour le nouveau cercle méridien. M. Foucault a fait, en outre, un objectif de 6 pouces, qui est en Amérique, et un autre de 7 pouces, qui a été acheté par M. Cabello pour l'Observatoire de Lima.

varie avec les électrodes et avec l'intensité du courant; elle a varié de 3000 à 7000 et de 8000 à 15000 dans deux séries d'expériences, selon que le courant était faible ou fort. La cause indiquée par M. Favre ne suffit donc pas à rendre compte des phénomènes.

Dans la séance du 9 mars, M. Favre a répondu à cette réclamation.

— Note relative à la question de l'insalubrité des poêles de fonte; par M. Boissière. — L'auteur de la note nie que l'oxyde de carbone puisse passer à travers la paroi d'un poêle de fonte, et même, dit-il, en admettant cette absorption par la fonte, il n'y a pas de probabilité pour que ce gaz se diffuse à l'extérieur, car si l'oxyde de carbone a une tendance à s'échapper à travers l'enveloppe métallique, ce devrait être de dehors en dedans, en raison de la différence de pression.

— M. Decaine signale un cas de fièvre typhoïde produite sur quatre personnes, à la suite d'une intoxication lente par les gaz que dégagent les poêles de fonte.

— Note sur les tumeurs désignées sous le nom d *odontômes;* par M. Forget. — C'est une réclamation de priorité contre M. Broca, qui n'aurait élucidé cette question que longtemps après M. Forget, puisque dès 1859 son premier mémoire était admis au concours pour les prix Montyon.

— Production du chlore et de l'oxygène; par M. Mallet. — La fixation de l'oxygène atmosphérique sur le protochlorure de cuivre permet, soit le simple dégagement de cet oxygène, si l'on a pour but de recueillir ce gaz; soit la décomposition de l'acide hydrochlorhydrique et la mise en liberté du chlore, si au contraire on se propose de recueillir ce dernier corps.

L'absorption de l'oxygène par le protochlorure de cuivre est spontanée; à la température ordinaire, si l'air est convenablement humide, elle a lieu complétement en quelques heures, surtout si l'on renouvelle les surfaces; si l'on élève la température, l'absorption devient plus rapide, et voici le fait capital : à des températures comprises entre 100 et 200 degrés, et même encore supérieures, en présence de la vapeur d'eau, cette absorption peut être considérée comme à peu près instantanée.

On peut en faire la démonstration au moyen d'un ballon contenant quelques grammes de protochlorure de cuivre, et communiquant avec une cloche graduée. On chauffe le ballon, et, par une disposition convenable, on injecte quelques gouttes d'eau sur la matière, sans cesser, bien entendu, d'intercepter la communication avec l'air extérieur; l'absorption de l'oxygène a lieu immédiatement, et l'eau monte dans la cloche; en ramenant l'appareil aux conditions de température et de pression du début, on constatera que l'oxygène a été complétement absorbé, si la matière était en proportion convenable. On peut ainsi réoxyder le chlorure de cuivre en quelques minutes et à des températures assez peu différentes de celle de la désoxydation, ce qui, au point de vue de la continuité des opérations, constitue un avantage industriel sérieux. Si maintenant sur le protochlorure de cuivre chauffé entre 100 et 200 degrés on verse, goutte à goutte et en présence de l'air, de l'acide chlorhydrique du commerce, il se dégage de la vapeur d'eau seulement, et si l'addition de l'acide est assez lente et le renouvellement des surfaces et l'accès de l'air suffisants, on sentira à peine l'odeur de l'acide chlorhydrique, et on parviendra en un temps très-court à transformer la totalité du protochlorure en bichlorure anhydre $CuCl$, qui, chauffé en vase clos, dégagera immédiatement du chlore; l'absorption simultanée de l'oxygène et de l'acide chlorhydrique est un fait capital et intéressant à signaler, car l'extraction du chlore de l'acide a lieu ici au moyen de l'air atmosphérique et d'une manière absolument directe.

L'action est la même avec de l'acide chlorhydrique gazeux; elle se fait encore beaucoup mieux, pourvu que le gaz acide contienne, comme cela a toujours lieu, une certaine quantité de vapeur d'eau et que l'accès de l'air soit suffisant.

La présence de l'eau est nécessaire pour l'absorption de l'oxygène par le protochlorure de cuivre.

L'oxydation et la chloruration, pratiquées à des températures élevées, se font très-rapidement; mais elles ont surtout l'avantage de donner des matières sèches, ce qui est fort commode, car la vapeur d'eau est souvent une source de gêne et d'altération des appareils.

J'emploie des cornues rotatives, qui servent pour la décomposition comme pour la révi-

vification ; ces cornues sont en fonte et une simple garniture réfractaire intérieure, convenablement disposée, préserve la fonte d'une manière très-suffisante. Les réactions indiquées ont été vérifiées sur des quantités de matières assez considérables pour former, à chaque opération, plusieurs mètres cubes d'oxygène ou de chlore.

On peut compter industriellement que 100 kilogr. de protochlorure de cuivre, mélangés convenablement de matière inerte pour la facilité des manipulations, peuvent donner lieu à la production pratique de 3 à 3 mètres $^1/_2$ cubes d'oxygène, ou de 6 à 7 mètres cubes de chlore; comme on peut faire quatre à cinq opérations au moins par vingt-quatre heures, on voit que 100 kilogr. de matière produiraient de 15 à 18 mètres cubes d'oxygène ou de 200 à 300 kilogr. de chlorure de chaux par vingt-quatre heures.

Le prix de la matière première ne depasse par 1 fr. par kilogramme, et la perte constatée par par l'expérience a toujours été trouvée très-minime, ce qui se comprend facilement, puisque la matière ne sort jamais des cornues et y subit toutes les opérations.

— Sur l'acide phosphorique produit dans la combustion lente du phosphore; par M. Blondlot. — On sait que pendant la combustion lente du phosphore il se produit un mélange d'acide phosphorique et d'acide phosphoreux connu autrefois sous la dénomination d'*acide phosphatique*. L'auteur a voulu rechercher pourquoi ces deux acides se produisaient ensemble. Or, l'explication en est très-simple. M. Blondlot a, en effet, constaté que, si l'on remplit exactement un flacon d'acide phosphorique en dissolution plus ou moins étendue, auquel on ajoute des morceaux de phosphore, et que l'on bouche ensuite, une partie de l'acide ne tarde pas à être ramenée à l'état d'acide phosphoreux. Il est évident, d'après cela, que, quand de petits cylindres de phosphore sont exposés, dans des tubes étroits, à l'action de l'air humide, l'acide phosphorique qui s'en produit, restant plus ou moins longtemps en contact avec le phosphore en excès, éprouve la réduction indiquée. De sorte que, contrairement à l'opinion généralement admise, ce n'est pas l'acide phosphoreux qui se serait produit d'abord, pour se suroxyder partiellement à l'air, mais c'est au contraire l'acide phosphorique qui est en partie réduit.

Quand, au contraire, le phosphore brûle à l'air, quel que soit le degré d'activite de la combustion, il ne se produit jamais que de l'acide phosphorique.

— Mémoire sur la diffusion, l'endosmose, le mouvement moléculaire, etc.; par M. Dubrunfaut. — Ce Mémoire, déjà très-condensé dans les *Comptes-rendus*, n'est pas susceptible d'être abrégé, et il est trop long pour être inséré *in extenso* dans cette séance.

— Nature des virus. Détermination expérimentale des éléments qui contiennent le principe virulent dans le pus varioleux et le pus morveux. Note de M. A. Chauveau. « Pas plus que dans la vaccine et la variole, le sérum des humeurs virulentes n'est doué, dans l'affection nerveuse, de l'activité spécifique qui constitue la virulence. Cette activité réside exclusivement dans les organites ou corpuscules élémentaires en suspension dans ces humeurs. » Telle est la conclusion tirée des expériences de l'auteur.

— M. Mialhe, à l'occasion des communications de M. Chauveau, demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui le 5 avril 1847, et qui a rapport au principe du vaccin ou *vaccinase*. Ce pli, ouvert en séance, contient la Note suivante :

« Il résulte de mes recherches que le principe actif de la vaccine appartient à la classe des ferments. Voici ses principaux caractères : Isolé à l'aide de précipitations alcooliques successives, il est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et dans l'éther ; la chaleur, les acides forts, les bases puissantes annihilent son pouvoir spécifique, lequel, comme on le devine, réside dans la propriété qu'il possède d'agir sur l'économie animale, absolument comme la vaccine elle-même. »

— Des ferments organisés qui peuvent se trouver dans le bicarbonate de soude du commerce ; par M. Le Ricque de Monchy. — « Dans toutes les solutions concentrées de bicarbonate de soude du commerce que j'ai observées au microscope avant la filtration, j'ai vu des corpuscules mobiles très-petits, que l'on désigne vulgairement sous le nom de *granulations moléculaires*. Ces cellules végétales ou leurs germes ne peuvent venir que de l'atmosphère, où ils étaient en suspension, car il n'est pas supposable qu'une matière organisée ait résist à la température élevée par laquelle a passé la soude qui a produit le bicarbonate. Les cor-

puscules ne sont venus qu'après la fabrication, et leur présence explique l'apparition de productions végétales dans des milieux où il peut paraître étonnant d'en rencontrer. Enfin, ces corpuscules sont des ferments dont l'action varie avec les milieux où ils se trouvent ; de plus, dans certains cas, ce sont des producteurs d'alcool. » Si, comme le pense l'auteur, ces cellules ou germes viennent de l'atmosphère, nous ne voyons pas qu'ils soient particuliers au bicarbonate de soude, et tous les sels placés dans les mêmes conditions présenteront sans doute les mêmes cellules végétales.

— Sur les granulations moléculaires des fermentations et des tissus des animaux ; par M. Béchamp. — Cette Note a rapport à l'étude des virus faite par M. Chauveau. M. Béchamp rappelle que depuis longtemps il est fixé sur la nature physiologique des corpuscules mobiles dits *granulations moléculaires*. Dans plusieurs circonstances, dit-il, j'ai insisté sur le fait que ces granulations, qui sont insolubles, sont organisées. Aussi ai-je été satisfait de voir M. Chauveau entrer dans cette voie et confirmer mes observations.

— Sur les propriétés antiputrides de l'éther sulfurique ; par M. Stanislas Martin. — L'éther préserve parfaitement le seigle ergoté et les cantharides de l'attaque des insectes. Il en est de même de la chair de bœuf non cuite. « J'ai mis dans six boîtes de fer-blanc de la chair de bœuf non cuite ; j'ai placé tout autour de petits tampons de ouate de coton imbibés d'éther sulfurique ; les boîtes, bien soudées, furent exposées au soleil. Tous les trois mois, j'ouvrais une de ces boîtes : la viande que j'en retirais était fraîche et aussi rose que le jour où elle y était déposée. Chaque morceau de bœuf pesait 1 kilogr. ; aucun liquide ne s'en était écoulé ; le poids était resté le même ; la forme n'avait nullement changé. »

Mais... la viande ainsi conservée garde une forte odeur d'éther. Cuite au pot au feu, cette viande laisse dans la bouche, lorsqu'on la mange, une saveur particulière ; la fibre est désagrégée, sans consistance ; en la mâchant, on croirait avoir sous les dents de l'agaric de chêne.

M. Martin propose l'éther pour la conservation des cadavres.

— M. Ferdinand Jean communique une note que l'on trouvera à la fin de la séance du 2 mars.

Séance du 2 mars. — L'élection de M. Bouley a été annoncée dans notre précédent numéro (voir page 201).

— M. Le Verrier commence la lecture d'un précis historique des travaux de Léon Foucault. Il déclare qu'il a eu le dessein de publier ce précis dans les *Annales de l'Observatoire*, mais l'intervention intempestive de M. Deville le force d'en donner connaissance à l'Académie dès à présent. Les relations de M. Le Verrier avec M. Foucault datent du commencement des travaux de ce dernier ; il a laissé entre les mains de M. Le Verrier des pièces écrites et des dessins que personne ne connaît. En outre, il a eu avec le directeur de l'Observatoire de fréquentes conversations confidentielles. « Ces écrits et ces entretiens, intervenus quand notre confrère avait la plénitude de son intelligence, me permettent de porter un témoignage sur la marche de ses recherches, d'indiquer l'origine de ses idées et d'en donner, sur certaines parties, l'enchaînement. »

M. Le Verrier commence son historique au mémoire de M. Foucault sur la vitesse de la lumière, présenté à l'Académie le 6 mars 1850. Le 3 février 1851, M. Foucault présente son mémoire sur la démonstration de la rotation de la terre par le moyen du pendule. A peine nommé directeur de l'Observatoire, M. Le Verrier s'occupe de faire attacher M. Foucault à cet établissement en qualité de physicien. Il se fit adresser par Foucault une lettre dans laquelle ce dernier définit les services qu'un physicien pourrait rendre à l'astronomie. (Cette lettre est reproduite dans le *Compte-rendu*.) Un décret rendu le 20 février 1855 créé effectivement une place de physicien près de l'Observatoire et appelle Foucault à la remplir.

A ce moment, la maison Chance, de Birmingham, représentée par M. Bontemps, propose à l'Observatoire deux disques de flint et de crown de 29 pouces ($0^{m}.75$) qui avaient figuré à l'Exposition de 1855. L'offre fut agréée sous la condition expresse que les verres soient d'abord étudiés d'une manière scrupuleuse. M. Foucault fut chargé de cette étude. M. Le Verrier reproduit un rapport adressé à ce sujet au ministre, rapport qui a été rédigé par Foucault et signé par M. Le Verrier. Il en résulte que le prix des deux verres était de 50,000 fr., dont la moitié seulement devait être payée avant la taille. Le disque de flint

avait été déjà poli sur les deux faces et examiné optiquement en Angleterre. M. Glaisher avait reconnu dans la matière du verre la présence de quelques stries ou fils. En renouvelant l'épreuve à l'Observatoire de Paris, on arriva au même résultat. L'image d'un faisceau de lumière qui traversait le disque dans une direction normale révélait aussitôt l'existence d'une plage défectueuse, remplie de fils.

On nomme *fils secs* les changements de densité brusques, et *fils gras* les changements de densité graduels dans les verres optiques. Lorsqu'on reçoit sur un écran de papier blanc l'image d'un faisceau de rayons divergents émanés d'un foyer très-petit et qui ont traversé un disque de verre, les fils secs apparaissent sur l'écran sous forme d'ombres bordées de franges de diffraction, les fils gras produisent des taches obscures ou lumineuses.

Le disque de flint montrait donc des fils dans l'une de ses moitiés; ces fils ramifiés affectent d'une manière sensible la constitution de la masse vitreuse. Au centre se trouve un fil sec recourbé, qui ne paraît pas offrir d'inconvénient sérieux. Le disque de crown n'était pas en état d'être examiné, il fallut d'abord le dresser et polir; on put alors constater qu'il était *parfaitement limpide*, sauf un soupçon de fils gras au centre, qui a paru tout à fait négligeable.

Pour étudier les indices de réfraction, on pratiqua sur le contour de chaque disque trois facettes polies, à peu près équidistantes, ce qui permettait de faire passer les rayons réfractés à travers une épaisseur de verre d'environ 60 centimètres. On put ainsi constater que le flint et le crown de la maison Chance sont susceptibles d'être combinés de manière à réaliser un achromatisme satisfaisant. Le disque de flint offrait d'ailleurs une inégalité de 1 centimètre entre deux de ses diamètres, ce qui permit d'en détacher quelques échantillons. Deux lames travaillées et comparées par le moyen des interférences ne laissaient apercevoir aucune différence de densité. Cette dernière épreuve diminuait donc les craintes inspirées par les fils du flint, et l'on put dès lors songer à l'achat et à l'emploi des deux verres.

C'est en conséquence de ce rapport qu'intervint un traité avec la maison Chance et un autre traité avec la maison Secrétan pour la taille des verres. « Qui ne comprend déjà, s'écrie M. Le Verrier, que ces pièces d'optique si importantes ne pourront être traitées sans une grande réserve, et s'il arrive que M. Foucault examine avec nous l'opportunité de les détruire en partie, de les altérer, il ne nous sera pas possible de nous résigner à un sacrifice qui n'a d'ailleurs pas été sérieusement proposé. »

Bientôt, en 1857, MM. Bontemps et Chance s'inquiètent du progrès de la taille. Ils étaient dans leur droit; mais M. Foucault venait de construire son premier télescope à miroir argenté, ses idées s'éloignèrent rapidement de la grande lunette. Un moment, il pensa même qu'il fallait renoncer à la taille des verres, et s'en tenir aux télescopes. Puis un jour ses idées se modifièrent, il revint aux lunettes, ayant reconnu qu'il pourrait perfectionner les surfaces des objectifs par la méthode des retouches locales imaginée pour les miroirs. Ces changements d'idées ne laissaient pas d'occasionner des embarras administratifs.

— M. Henri Sainte-Claire Deville reprend sa discussion contre M. Le Verrier. Il décrit aujourd'hui le *sidérostat* de M. Foucault, dont il exalte les avantages pour l'astronomie physique. Il en existe un modèle en bois chez M. Eichens. Le « sidérostat » n'est autre chose qu'un héliostat destiné à l'observation des astres; idée qui avait été déjà proposée par M. Steinheil. Au lieu d'appliquer les spectroscopes, polariscopes, etc., à des lunettes équatoriales qui suivent l'astre dans son mouvement diurne, on veut par le sidérostat fixer les rayons de l'astre dans une direction horizontale constante, ce qui permettra de laisser la lunette immobile dans la même direction et d'y adapter commodément les divers appareils de physique avec lesquels on étudie la lumière. Si le miroir plan reste immobile, cet appareil peut être employé comme un équatorial pour la mesure des positions relatives des astres et surtout pour la construction des cartes célestes à l'aide d'une chambre obscure.

M. Foucault voulait le sidérostat complet (miroir argenté, télescope fixe, chambre noire) en commun avec M. Wolf, et l'on commençait déjà l'exécution, lorsque tout fut arrêté à l'Observatoire sans motif connu. Il prit alors le parti de construire chez lui le premier sidé-

rostat, pour lequel il voulait disposer le second étage de sa maison de la rue d'Assas. C'est à ce moment qu'il a été frappé de paralysie.

La construction du sidérostat paraît à M. Deville devenue encore plus urgente par l'imminence de l'éclipse de soleil qui sera visible dans l'Inde (on ne pourra le construire assez à temps pour cette éclipse !). Nous aimons mieux l'idée de M. Foucault de disposer cet appareil dans l'une des salles les plus fréquentées d'un observatoire, où il donnerait sur un écran quadrillé une image fixe et amplifiée du soleil, qui resterait ainsi exposé à une surveillance de tous les instants.

Pour la photographie du soleil, M. Foucault voulait employer, avec le sidérostat, un objectif de très-long foyer et un second miroir plan, presque normal au faisceau réfracté et disposé à mi-chemin entre l'objectif et le foyer, afin de renvoyer l'image à côté de l'objectif.

M. Deville terminait en promettant pour la séance suivante des détails inédits sur le régulateur de M. Foucault; mais un *post-scriptum* de sa note nous apprend qu'il ne continuera pas ces communications, l'Empereur ayant accordé les fonds nécessaires à la publication de l'œuvre de Foucault.

— M. Le Verrier exprime le profond étonnement que lui cause cette nouvelle note de M. Deville. Elle ne saurait intéresser en rien la conservation des titres scientifiques de M. Foucault. M. Le Verrier se proposait précisément de parler à l'Académie, dans la prochaine séance, du sidérostat de Foucault, et même d'apporter un modèle en métal, qu'il a déjà tout prêt sur son bureau. M. Deville prétend qu'il a voulu *prendre date* pour les découvertes de Foucault. Quelle date ? Ici, M. Le Verrier interpelle M. Deville, et le somme de lui dire la date de l'invention du sidérostat. M. Deville se lève avec hésitation ; le président, M. Delaunay, veut l'empêcher de parler.

M. Delaunay. — La parole est à M. Le Verrier, et non pas à M. Deville.

M. Le Verrier. — Mais puisque j'autorise l'interruption.... Il est d'usage de laisser parler les membres interpellés.

M. Deville. — Je ferai ce que voudra M. le Président (M. Delaunay consent à le laisser parler). Je ne suis pas habitué aux discussions personnelles; mais la manière dont M. Le Verrier s'y prend me fait le plus grand plaisir. J'ai voulu sauvegarder les droits de Foucault ; M. Le Verrier poursuit le même but : tout est pour le mieux ; mais il n'était que temps. Quant à cette date qu'on me demande, elle est peut-être dans les papiers que voici; c'est très-possible, mais je ne l'affirme pas....

M. Le Verrier (triomphant). — Vous voyez bien.

M. Deville. — Maintenant, qu'on fasse de l'officiel ce qu'on voudra. Ce que j'ai à dire, c'est que les secrets de Foucault ne sont connus que de M. Martin et de moi; c'est à M. Martin que revient la tâche de continuer l'œuvre de Foucault.

M. Le Verrier. — J'ai dit moi-même à M. Martin que je serais heureux de lui voir prendre en main les travaux commencés par Foucault ; tout cela ne me fait pas encore comprendre le but de vos communications. Vous avez dit que la construction du sidérostat de l'Observatoire a été arrêtée. Je vous dirai pourquoi; car vous ne savez jamais que la moitié des choses.

M. Le Verrier explique alors comment Foucault allait alternativement des lunettes aux télescopes, et des télescopes aux lunettes, au milieu des réclamations incessantes de la maison Chance, qui tenait à toucher enfin ses deniers, 25,000 fr. Foucault avait persuadé à M. Le Verrier de faire fondre à Saint-Gobin un grand disque de verre de $1^{m}.20$, destiné à un grand télescope. Tout à coup, il reparle de tailler les verres de $0^{m}.75$, et de construire la grande lunette. A cette époque intervint la loi qui accorde 400,000 fr. pour la construction de cette lunette et pour celle du grand télescope. La taille des verres fut donc commencée et poussée avec vigueur ; mais bientôt Foucault s'arrête de nouveau et propose de construire un instrument dans lequel seront employés à la fois le miroir de $1^{m}.20$ et l'objectif de $0^{m}.75$. Ce projet, que M. Le Verrier jugea peu pratique, fut longuement discuté. A la fin, M. Le Verrier demanda à Foucault de le rédiger par écrit, ce à quoi Foucault ne voulut jamais consentir. Sur ce, Foucault eut l'idée du sidérostat, et demanda à prélever pour la

construction de cet appareil 30,000 fr. sur les 400,000 fr. accordés. Voilà où il était impossible au directeur de l'Observatoire de le suivre.

« Quand notre collaborateur était déjà chargé de la construction d'une grande lunette, prise, abandonnée, puis reprise, et à laquelle on n'avait presque rien fait; quand il était déjà chargé d'un télescope auquel on n'a rien fait du tout; quand ces deux premières entreprises étaient basées sur une loi, et que le ministre nous avait écrit, avec raison, de ne rien négliger pour les faire aboutir, nous le demandons, eût-il été raisonnable à nous de consentir à leur abandon en faveur d'un troisième projet? »

— M. DE QUATREFAGES réclame le comité secret. La fin de la séance devient orageuse.

M. DELAUNAY, qui abuse de la présidence, avait déjà interrompu M. Le Verrier dans sa première lecture pour faire procéder à l'élection d'un membre dans la section rurale, et à celle d'une commission chargée de dresser la liste des candidats à la place de Faraday. En outre, il avait profité de l'interruption pour présenter un ouvrage de M. SERRET et une note de M. CATALAN.

Avant de terminer la séance, M. Delaunay annonce à l'Académie que la petite planète (96) a été découverte à Marseille par M. COGGIA. C'est à M. Coggia aussi qu'est due la découverte de la comète dans la nuit du 23 au 24 janvier 1867. Après quoi, M. Delaunay essaie de couper la réponse à M. Le Verrier, en prononçant le comité secret. Mais M. Le Verrier tient bon; il demande la parole avec énergie, et le public reste dans la salle.

M. LE VERRIER accuse M. Delaunay de porter le désordre dans l'Observatoire de Marseille. Les jeunes gens qui y sont employés à la révision du ciel ne méritent pas le titre d'astronomes. Ils sont chargés d'un travail purement matériel.

M. LAUGIER. — Ils font ce qu'a fait M. Goldschmidt.

M. LE VERRIER. — Non, M. Goldschmidt était un astronome; il construisait ses cartes lui-même, et déterminait les positions des astres qu'il trouvait.

M. LIOUVILLE. — Lalande, qui était un astronome de quelque mérite, a fondé un prix que l'Académie décerne chaque année aux découvertes qui sortent du travail courant des observatoires : comètes, petites planètes, etc. Pour qu'il nous soit possible d'attribuer la médaille de Lalande aux personnes qui font ces découvertes, il faut bien que nous connaissions leurs noms.

M. LE VERRIER. — Mais nous avons justement fait rentrer ces découvertes dans notre travail courant. Les jeunes gens qui en ont été chargés sont contents de leur sort. A chaque découverte, j'augmente leurs appointements de 250 fr. et je leur donne une médaille de 500 fr. (*Murmures et rires dans la salle.*)

M. LIOUVILLE. — En nous informant des noms des jeunes aides de l'Observatoire de Marseille, que nous allons avoir à récompenser dans la prochaine séance publique, M. Delaunay a fait son devoir comme académicien.

Si l'on voulait adopter la manière de voir de M. Le Verrier, il faudrait d'abord changer le programme du prix Lalande. Vous ne devez pas substituer votre volonté à la loi! (*Applaudissements.*)

M. PASTEUR. — Je vais éclairer l'Académie sur cette question. Je connais beaucoup M. Stéphan, le directeur actuel de l'Observatoire de Marseille. Il s'y trouve depuis deux ans. Avant cette époque, on n'y avait jamais découvert de planètes; depuis deux ans, on a trouvé trois planètes et une comète. Il faut bien admettre que le directeur y est pour quelque chose, et si l'on décerne des prix, il serait injuste d'oublier M. Stéphan (1).

Pendant que M. Pasteur parle, M. Le Verrier l'approuve vivement de la voix et du geste.

M. LE VERRIER. — Jusqu'à ce jour, l'Observatoire de Marseille a parfaitement marché, et tout le monde était content. Vous jetez le trouble et le désordre dans le rouage administratif, et, à l'avenir, je ne réponds plus de rien. Pourquoi ne commencez-vous pas, Monsieur De-

---

(1) M. Pasteur oublie d'ajouter que l'Observatoire de Marseille n'existe également que depuis deux ans. Il se trompe encore en affirmant qu'on n'a rien découvert à Marseille avant l'arrivée de M. Stéphan; M. Tempel y découvrait et y découvre encore planètes et comètes à foison, mais toujours en dehors de l'Observatoire, comme à Paris M. Goldschmidt. Il vient de trouver la 97e petite planète.

launay, par nous dire les noms des géomètres qui vous ont aidé dans les calculs de votre théorie de la Lune?

M. Delaunay. — Lorsqu'ils auront fait une découverte en géométrie, je les nommerai.

L'Académie se forme en comité secret.

M. Pingard pousse la multitude dehors. On aperçoit encore de loin des bras levés au ciel, et l'on entend la voix de M. Le Verrier.

Maintenant, si l'on envisage la question sans parti pris, il nous semble que la thèse de M. Le Verrier n'est pas insoutenable et ne mérite pas la réprobation dont on affecte de la couvrir. Autrefois, découvrir des planètes était un travail d'astronome, parce qu'il fallait commencer par dresser des cartes spéciales de quelques parties du ciel, pour les comparer ensuite de temps à autre avec le ciel visible dans le champ de la lunette. Aujourd'hui, à Marseille du moins, tout est organisé de manière que les aides que l'on emploie à ce genre de travail ne représentent plus, en quelque sorte, que l'engrenage d'une machine. Ils n'ont aucune initiative indépendante; les cartes sont préparées; on les installe avec leurs lunettes, et on leur dit de regarder si dans la constellation que la carte représente il se trouve quelque étoile qui n'a pas été marquée. S'il y a une étoile nouvelle, le directeur vérifie si c'est une planète, en consultant les éphémérides des astéroïdes. De cette façon, la « découverte » se réduit, en réalité, à bien peu de chose, et M. Le Verrier a jusqu'à un certain point raison, s'il ne croit pas *indispensable* de nommer les aides qu'il a donnés à M. Stéphan.

Néanmoins, nous croyons qu'il aurait mieux valu les nommer. Rien n'empêchait M. Le Verrier d'expliquer à l'Académie la véritable nature du travail que ces jeunes gens sont appelés à exécuter; cela suffisait pour réduire leur part de gloire à des proportions justes. En même temps, M. Le Verrier se serait épargné ainsi d'odieuses accusations : il ne passerait pas pour un exploiteur. Il y a encore une autre considération qui aurait dû l'engager à proclamer les noms des jeunes gens assez heureux pour rencontrer des astres nouveaux dans le champ de leur lunette : en les nommant, il aurait ajouté à une récompense pécuniaire le stimulant de la gloriole, que rien ne remplace aux yeux de la jeunesse, surtout dans ce beau pays de France. En les prenant par l'ambition, il en aurait fait des astronomes!

Il faut bien le reconnaître, M. Le Verrier ne sait pas manier les hommes. Il se fait des ennemis de ceux-là mêmes qu'il croit avoir réussi à s'attacher. Sa personnalité a éloigné de l'astronomie les hommes capables qui, en France, auraient pu contribuer à l'avancement de cette science. N'ayant pour perspective que l'antre de Polyphème, ils ont préféré renoncer à la carrière.

— M. Catalan adresse une note sur les nombres d'Euler. Ce sont les nombres qui forment la série : 1; 1; 5; 61; 1385; etc. M. Catalan exprime par un terme de cette série la somme de la série :

$$1-\left(\frac{1}{3}\right)^{2n+1}+\left(\frac{1}{5}\right)^{2n+1}-+\ldots.$$

— M. Le Besgue adresse une note sur une identité qui conduit à toutes les solutions de l'équation $t^2 = x^2 + y^2 + z^2$, en nombres entiers.

— Le P. Secchi bombarde l'Académie d'une nouvelle note sur les spectres stellaires. Il s'est proposé cette fois de résoudre le problème posé par le bergrath Doppler : déterminer l'influence que le mouvement de translation des étoiles exerce sur leurs couleurs. Le P. Sestini avait déjà préparé les données pour la vérification de cette théorie; on sait qu'il a publié en 1845 un catalogue des étoiles colorées, catalogue qui est précédé d'un mémoire sur la théorie de Doppler.

Voici, en peu de mots, le principe du physicien allemand. Lorsqu'un corps sonore s'éloigne de nous avec une vitesse kv, celle du son étant désignée par v, la hauteur de la note que nous entendons baissera dans le rapport de $1 + k$ à 1; si le corps se rapproche, la note s'élèvera dans le rapport de $1 - k$ à 1. Une note qui s'éloignerait avec une vitesse de 340 mètres par seconde (c'est la vitesse moyenne du son) nous semblerait donc abaissée d'une octave, et si elle se rapprochait avec cette vitesse, elle nous semblerait élevée d'une octave. Le sifflet d'une locomotive qui s'éloigne ou qui se rapproche, en faisant 50 kilomètres à l'heure,

nous paraît, pour la même raison, trop bas ou trop haut d'un demi-ton; au lieu d'un *la*, nous croyons entendre soit un *la* ♭, soit un *la* ♯.

Ces déductions théoriques ont été confirmées par les expériences de M. Buys-Ballot, de M. Mach et de M. Kœnig (1). Il est évident qu'on peut appliquer le même raisonnement aux corps lumineux, et conclure que la couleur d'une étoile qui s'éloigne rapidement doit virer au rouge, et que la couleur d'une étoile qui se rapproche de nous doit virer au violet. C'est là l'explication que Doppler a donnée des couleurs des étoiles. Elle soulève une foule d'objections des plus sérieuses, que M. Buys-Ballot a développées il y a longtemps, et parmi lesquelles nous mentionnerons seulement l'impossibilité d'admettre les prodigieuses vitesses de translation que Doppler est forcé d'attribuer aux étoiles.

Le P. Secchi a essayé de reconnaître si les raies brillantes du spectre de quelques étoiles (telles que la raie F ou la raie *b*) ne se montrent pas légèrement déplacées par rapport aux raies homonymes des lumières terrestres; cela indiquerait une influence du mouvement de translation sur la réfrangibilité des couleurs stellaires. Pour les étoiles du type de Sirius, il n'a pu reconnaître aucun déplacement de la raie F. Pour d'autres, il a examiné la raie *b* sans plus de succès. En somme, le résultat a été négatif, et le P. Secchi en conclut que, parmi les étoiles examinées, aucune n'a un mouvement propre cinq ou six fois plus grand que celui de la terre. Cette conclusion, que le P. Secchi croit très-importante, nous paraît dénuée de fondement, car elle suppose tacitement une foule de conditions que le P. Secchi passe sous silence; elle suppose notamment que les étoiles se meuvent dans la direction de la ligne qui les joint à la terre.

— Statique de la lumière dans les phénomène de la vie des végétaux et des animaux; par M. Dubrunfaut. — L'auteur prétend que la simple interprétation logique des faits observés par MM. Gratiolet, Cloëz, etc., lui a permis d'attribuer exclusivement aux *rayons rouges* la fonction physiologique de la lumière dans l'acte de la *végétation*, tandis que les *rayons verts* agiraient sur l'organisme animal. M. Dubrunfaut devrait lire les nombreux travaux qui ont été publiés sur ce sujet, et dont il trouvera une partie dans le *Répertoire d'optique moderne* de l'abbé Moigno.

De ce que les végétaux refusent les rayons verts, M. Dubrunfaut conclut qu'ils doivent tout aux rayons rouges. Il s'étend ensuite sur l'influence de la lumière dans l'organisme animal. Les mineurs, les marins de la cale des navires, les habitants de caves, sont sujets à des malaises particuliers qui proviennent de la privation de lumière. D'un autre côté, Humboldt vante la vigueur des Peaux-Rouges, qui vivent sans cesse exposés au plein soleil. M. Dubrunfaut est convaincu que les rayons qui agissent si favorablement sur l'organisme animal sont les rayons verts refusés par les végétaux. La chlorophylle et les globules du sang représentent ainsi les deux grands pivots de la vie terrestre, et la lumière blanche se partage en deux faisceaux complémentaires, l'un pour les plantes, l'autre pour les bêtes. M. Dubrunfaut en tire des conséquences pratiques : les meubles et les tentures de nos appartements doivent être verts, les rideaux et tous nos vêtements rouges, etc. Il signale enfin plusieurs cas dans lesquels il a constaté l'heureuse influence hygiénique d'une exposition prolongée au soleil. Ce sont là des choses bien connues, ce nous semble.

— Sur la chaleur centrale de la terre; par l'abbé Raillard. — Selon M. Raillard, on s'est toujours exagéré l'influence des marées du noyau liquide intérieur sur l'écorce de la terre. Ces marées pourraient atteindre 6 mètres au maximum, tandis que le diamètre de la terre est de 12 millions de mètres; un allongement de cette grandeur ne peut avoir pour la solidité de l'écorce aucune conséquence désastreuse. L'hypothèse d'un noyau fluide expliquerait les tremblements de terre et une foule d'autres phénomènes, etc.

— M. Élie de Beaumont fait remarquer, à la suite de cette note, que l'influence des marées du noyau liquide ne serait pas, d'après M. Alexis Perrey, aussi insensible que le suppose M. Raillard.

— Note sur le mode d'action du sel marin employé comme engrais, par M. Ferdinand Jean. M. J. Velter, dans une note lue à la Société impériale et centrale d'agriculture de France, explique ainsi le rôle du sel employé comme engrais : « Le sel marin dans une terre riche

(1) R. Radau, *l'Acoustique*, p. 285. Paris, 1867.

« en matières organiques azotées se transforme en carbonate de soude. Le chlore est en-« traîné dans le sous sol à l'état de chlorure de calcium, et le carbonate alcalin formé « (retenu par la terre) agit sur les matières organiques dont l'oxydation devient facile; il « se forme alors du nitrate de soude. »

M. Velter admet que le carbonate de soude prend naissance lorsque le carbonate de chaux, dissous dans l'acide carbonique, est en contact avec du chlorure de sodium, que par double décomposition il se produit du bicarbonate de soude et du chlorure de calcium.

J'ai cherché à vérifier si cette réaction a lieu, si la formation du chlorure de calcium n'est pas due à une autre cause. J'ai fait passer du gaz acide carbonique dans un lait de carbonate de chaux et séparé par filtration une liqueur légèrement acide, contenant le bicarbonate de chaux; j'ai alors ajouté une solution de chlorure de sodium, et après avoir agité le mélange, j'ai constaté au papier réactif une réaction franchement alcaline due au bicarbonate de soude, qui avait pris naissance. Cette expérience confirme donc l'explication donnée par M. Velter, ainsi que l'hypothèse de Berthollet sur la formation du natron.

Je n'admets cependant pas que la transformation du chlorure de sodium en carbonate de soude soit due exclusivement à la réaction signalée par M. Velter. Que se passe-il, en effet, dans un sol arable contenant du carbonate de chaux, des matières organiques azotées et par conséquent des sels ammoniacaux? Le carbonate de chaux agit sur les sels ammoniacaux, les transforme en carbonate d'ammoniaque; ce carbonate, rencontrant dans l'atmosphère souterraine du gaz acide carbonique, produit par la décomposition des détritus organiques, forme du bicarbonate d'ammoniaque; or, si ce sel rencontre dans le sol du chlorure de sodium, il s'établit une double décomposition, le chlore s'unit à l'ammonium et l'acide carbonique à la soude. Le sel ammoniac est décomposé à son tour en carbonate d'ammoniaque et en chlorure de calcium qui passe dans le sous sol. Le carbonate de soude ainsi produit determine la décomposition des matières azotées et en facilite la nitrification.

La transformation du chlorure de sodium en carbonate de soude a lieu si facilement, en présence du bicarbonate d'ammoniaque, que MM. Turck et Schlœsing ont appliqué cette réaction à la fabrication du carbonate de soude.

Cette explication complète celle donnée par M. Velter, elle rend compte des bons effets produits par les engrais qui renferment du chlorure de sodium, tels que les matières fécales, les guanos mouillés par l'eau de mer, les fumiers salés, etc., et laisse à présumer que le sel marin exerce une action favorable sur la végétation toutes les fois qu'il sera appliqué, à dose modérée, sur des terres contenant du carbonate de chaux, des matières organiques en décomposition et des sels ammoniacaux. — Cette note a été communiquée le 24 février.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE.

LES VOLONTAIRES DE LA SCIENCE. — L'ORGANISATION DES CARRIÈRES SCIENTIFIQUES. — LA DÉCADENCE DE LA SCIENCE FRANÇAISE. — LA NOUVELLE LOI SUR LA PRESSE ET LE PROGRÈS SCIENTIFIQUE.

I.

Dans un de ces entretiens mémorables où il a répandu tant d'idées justes et généreuses, qui n'eurent que le tort de lui venir quand il n'était plus en position de les appliquer, l'illustre captif de Sainte-Hélène s'exprima à peu près en ces termes, avec je ne sais plus quel savant anglais qui était venu le visiter :

« Ma grande ambition a été de placer la France à la tête des nations, pour tout ce qui est du domaine de l'intelligence; je crois y être parvenu en grande partie; j'y serais parvenu plus complétement si les circonstances m'avaient laissé le temps de me consacrer aux travaux de la paix, objet de tous mes vœux, et d'appliquer un système qui m'aurait permis de découvrir, d'encourager, de récompenser le mérite, quelque part qu'il se fût caché. Par ce que

j'avais obtenu déjà, malgré mes graves préoccupations, on peut juger de ce que j'aurais obtenu, quand j'aurais pu me consacrer exclusivement à cette grande mission. Je ne sais pas si la France possède un plus grand mathématicien, un plus grand physicien, un plus grand chimiste que l'Angleterre.....

— Sans aucun doute, sire, dit le savant anglais.

— « C'est possible, continua Napoléon, mais je n'attache à cela aucune importance; les hommes hors ligne, les génies sont dus au hasard; le meilleur système d'éducation ou d'encouragement ne saurait les créer; mais ce qu'un bon système peut faire, c'est de former des savants, des hommes éclairés en grand nombre, possédant la science moyenne, et, soit en la propageant, soit même en faisant des découvertes de second ordre, concourant puissamment au progrès et élevant le niveau intellectuel d'une nation. Eh! bien, je ne veux pas, je le répète, discuter si la France possède un plus grand savant que l'Angleterre, mais je n'hésite pas à croire qu'elle compte un plus grand nombre de mathématiciens, de physiciens et de chimistes. »

— Cela est certain, sire, ajouta le savant anglais.

J'ignore si le successeur de l'illustre captif partage, sur l'objet dont nous parlons, l'opinion de son prédécesseur; mais je doute qu'il reçût la même réponse que lui, s'il adressait la même question à un savant anglais ou allemand.

A en juger par la nouvelle publication qu'il vient de faire, M. E. Frémy parait en douter aussi.

On n'a pas oublié qu'il y a quatorze mois (Voir *Moniteur scientifique*, livraison du 1er janvier 1867), M. Frémy publia une première note dans laquelle il proposait la création de soixante places de 2,000 à 6,000 fr., pour les savants sans fortune, non pourvus de chaires ou d'autres emplois lucratifs. Nous fûmes les seconds à accueillir, avec la sympathie qu'elle méritait, l'excellente pensée de M. Frémy, tout en faisant nos réserves sur la manière dont il en comprenait la réalisation, et sur les chances qu'elle avait de réussir sous cette forme. Les autres organes de la presse scientifique et même politique ne furent pas moins sympathiques au projet de M. Frémy, mais en discutèrent peut-être un peu moins la portée pratique. Quant à M. Frémy lui-même, il possédait la première condition de tout succès; il était plein de foi dans l'avenir de son projet, au point qu'il terminait sa note par les lignes suivantes :

« Lorsque, dans quelques mois, les étrangers, attirés chez nous par notre Exposition, viendront nous parler de leurs magnifiques laboratoires qui, comme ceux de l'Allemagne, ont coûté souvent plusieurs millions, nous pourrons leur dire : La France a mieux encore; elle possède une admirable institution, dont le but est d'assurer un avenir à tous ceux qui suivent avec succès la carrière scientifique. »

Les étrangers sont venus; je ne sais pas s'ils ont eu le bon goût de ne pas nous humilier par la description de leurs magnifiques laboratoires; mais ce qu'il y a de certain, c'est que s'ils l'ont fait, la France n'a rien eu à leur répondre. Je me trompe, elle leur a répondu par la magnificence de ses productions; mais si elle a étalé ses fruits, elle a dû cacher l'arbre qui les a produits, de crainte que les étrangers ne s'aperçussent qu'il commençait à s'épuiser, et qu'on lui donne bien peu de nourriture pour réparer ses forces.

M. Frémy ne s'est pas découragé, et il vient de nous prouver qu'il possède une autre condition de succès, plus importante encore que la foi, c'est la persévérance qui, elle, surmonte tous les obstacles, et qui constituerait même le génie tout entier, suivant l'opinion inspirée à Buffon par un excès beaucoup trop grand de modestie.

Dans sa nouvelle note, M. Frémy ne montre pas seulement de la persévérance, il insiste avec plus de force sur l'abandon des carrières scientifiques en France, et il jette sur les causes et les conséquences de cet abandon, un coup d'œil rapide qui fait regretter vivement qu'il ne les ait pas étudiées plus à fond.

« Les jeunes gens, dit-il, qui se livraient autrefois à la science avec tant d'ardeur, cherchent actuellement dans les applications industrielles des avantages lucratifs que la carrière scientifique ne leur donne pas, et plusieurs savants distingués, ne pouvant satisfaire aux premières nécessités de la vie, abandonnent leurs travaux commencés.

« Des faits aussi graves doivent exciter l'inquiétude de tous ceux qui s'intéressent à la gloire de notre pays, et il importe d'en rechercher les causes.

« Les motifs de désertion des carrières scientifiques se comprennent facilement.

« Le savant rencontre dans sa vie des difficultés de toute nature : son apprentissage est long et dispendieux; son avancement ne présente aucune certitude; il ne peut pas être assimilé au littérateur et à l'artiste, qui tirent au moins quelque profit de leur talent; le plus beau mémoire scientifique ne rapporte rien à son auteur, souvent même la publication de ce travail l'entraîne dans des frais considérables.

« Le savant se ruine donc en travaillant pour les autres.

« Aussi, lorsqu'on jette les yeux sur la liste des familles secourues par la *Société des amis des sciences*, on y trouve avec douleur les noms de plusieurs savants qui ont enrichi la science ou l'industrie de leurs brillantes découvertes, et qui sont morts en laissant leurs enfants dans une profonde misère.

« Telle est la vérité sur les carrières scientifiques; tels sont aussi les vrais motifs de leur désertion : on les abandonne parce que le savant ne trouve ni encouragement dans ses débuts ni récompense dans sa vie laborieuse. »

Nul doute que les motifs allégués par M. Frémy n'entrent pour beaucoup dans la désertion qui le préoccupe à si juste titre, ainsi que tous ceux qui, avec lui, s'intéressent à la gloire et, comme il le dit si justement au-si, aux intérêts de notre pays. Mais ces motifs dont je reconnais toute l'influence, sont-ils les seuls? Puisque M. Frémy prenait pour la seconde fois la plume en faveur de la plus noble des causes, il était digne de lui de le rechercher, et je regrette vivement qu'il ne l'ait pas fait. Pour mon compte, je n'hésite pas à dire qu'il y a d'autres causes, à l'abandon que nous déplorons, que l'état de misère où on laisse les savants, et, pour mettre tout le monde de mon avis, je n'aurai qu'à rappeler les premières paroles que M. Frémy a écrites au début de sa note : « Les jeunes gens qui se livraient autrefois à la science avec tant d'ardeur..... » Autrefois, c'était probablement, d'après M. Frémy il y a trente, quarante ou cinquante ans; or, il y a trente, quarante ou cinquante ans, les jeunes ou les vieux savants n'étaient pas beaucoup plus opulents qu'aujourd'hui; c'est une remarque que j'ai déjà eu l'occasion de faire dans une autre publication, à propos d'un travail de M. le docteur Lorain, qui n'est pas sans analogie avec les notes de M. Frémy, avec cette différence que M. Lorain s'occupe de la décadence des sciences médicales. Pas plus que M. Frémy, M. Lorain ne s'est préoccupé des autres causes qui influent, non moins que la situation précaire des savants, sur le mouvement scientifique en France. Sans vouloir improviser une étude qui demanderait la longue application d'un esprit réfléchi, j'ai cru pouvoir avancer que la principale de ces causes, sinon l'unique, est le peu de considération dont jouit aujourd'hui la science comme, d'ailleurs, beaucoup d'autres choses respectable. Je sais qu'on ne voit bien que les défauts de son temps et que le mot : « la vertu sans argent est un meuble inutile », n'a pas été dit hier pour la première fois; cependant, si l'observation de M. Frémy (que les jeunes gens se livraient autrefois à la science avec ardeur) est vraie, il faut bien admettre, avec l'honorable chimiste, avec M. Lorain et beaucoup d'autres, que le temps d'*autrefois* n'était pas sous le rapport scientifique semblable au nôtre. Il y a dans la comparaison des deux temps un magnifique sujet d'étude, et je regrette, je le dis encore, qu'il n'ait pas tenté l'ambition de M. Frémy.

II.

Le savant académicien, en homme habitué à se renfermer dans le domaine de l'analyse exacte, a préféré se borner à la constatation de la cause la plus positive, la moins sujette à contestation, et, le mal une fois constaté, il s'est imposé la tâche d'y apporter le remède. Ainsi que nous l'avons rappelé, le remède, dans la première publication de M. Frémy, consistait dans la création de soixante places, auxquelles seraient affectées des rétributions variant de 2,000 à 6,000 fr.; la mesure sollicitée par M. Frémy aurait donc augmenté de soixante le nombre des fonctionnaires supérieurs de la France, de soixante, par conséquent, le nombre

des intelligences élevées, qui, à un degré plus ou moins prononcé, auraient subi la pression de la main qui rémunère, et engagé leur indépendance. Ce fut pour nous une raison puissante de ne point adopter le projet de M. Frémy, tout en approuvant pleinement sa bonne pensée. Nous avions pris la liberté d'engager le savant chimiste à chercher d'autres moyens d'application. M. Frémy a-t-il daigné prendre notre humble avis en considération? Nous l'ignorons et nous n'osons nous en flatter ; mais nous constatons avec satisfaction qu'il ne paraît plus aussi arrêté sur les moyens d'exécution de son projet, et qu'il ne parle plus du tout ni de places ni de fonctionnaires. Voici comment il résume maintenant son projet :

« Mes propositions, dit-il, sur l'organisation des carrières scientifiques se résument donc dans les demandes suivantes :

« 1° *Des laboratoires* dans lesquels seront admis *gratuitement* tous les jeunes gens qui sont animés d'une ardeur véritable pour les études scientifiques;

« 2° *Des bourses* pour les élèves distingués qui se trouvent dans l'impossibilité de subvenir aux frais de leur éducation scientifique;

« 3° *Une carrière progressive et convenablement rétribuée* pour les savants qui restent en dehors de l'enseignement et qui cependant font avancer la science par leurs découvertes. »

Quelques mots sur ces trois demandes.

Sur la première, il n'y aura sans doute qu'une voix, et tous les amis de la science sauront non-seulement gré à M. Frémy de l'avoir faite, mais aussi d'y avoir déjà obtenu, en partie, une réponse satisfaisante, puisque M. Frémy a déjà fondé au Muséum, grâce à l'intervention de M. le ministre de l'instruction publique, un laboratoire dans lequel cinquante jeunes gens s'exercent *gratuitement* chaque année à la pratique de la chimie. Nous avons entendu dire que le fonctionnement de ce laboratoire laissait encore beaucoup à désirer ; n'ayant pas eu l'occasion de vérifier, ni même de faire vérifier par des personnes sûres et compétentes ce qu'il peut y avoir de fondé dans ce bruit, nous ne le répétons que sous toutes réserves, et spécialement avec la réserve qu'une création de cette nature est fort difficile à porter à sa perfection dès son début, et que, ne fonctionnât-elle pas encore au gré de tous les désirs, cela ne pourrait diminuer en rien le mérite du fondateur ni la reconnaissance dont la jeunesse studieuse et la science lui sont redevables.

Nous ne croyons pas que M. Frémy rencontre beaucoup plus d'opposition sur la seconde demande que sur la première ; — (à moins que ce ne soit de la part du ministre des finances ou de la commission du budget); — nous croyons au contraire que tout le monde appuiera de ses vœux les démarches que M. Frémy pourra faire pour obtenir une création qui sera un grand bienfait pour la science et les jeunes savants et une gloire pour le pays.

La troisième demande pourra susciter plus de dissentiments. D'abord elle manque de précision, ce qui est toujours un défaut, mais particulièrement lorsqu'on demande des créations qui, pour être réalisées, ont besoin d'allocations budgétaires, et par conséquent de justifications parfaitement précises. Nous avons dit que M. Frémy ne parlait plus de places et semblait avoir renoncé à doter l'administration de soixante fonctionnaires nouveaux. En parlant d'une carrière *progressive* et *convenablement rétribuée*, il semble revenir à sa première idée, de créer des places de différentes catégories; pas plus aujourd'hui qu'il y a quatorze mois, nous ne saurions approuver un pareil projet; nous avons, alors, dit en partie pourquoi, nous allons le dire plus complétement aujourd'hui.

Nous répéterons, d'abord, que le nombre des fonctionnaires est déjà trop, infiniment trop grand en France, et que, d'une manière générale, il est infiniment préférable de chercher à le diminuer qu'à l'accroître ; mais, s'il est toujours fâcheux de faire un fonctionnaire d'un homme qui peut n'être pas très-bon à autre chose, il est beaucoup plus fâcheux encore de faire un fonctionnaire d'un savant ; nous en avons dit les principales raisons ; quiconque y réfléchira un instant en trouvera encore quelques autres.

Les places dont il s'agit ne fussent-elles pas assimilées à celles des fonctionnaires proprement dits, et fussent-elles complétement indépendantes du pouvoir, chose bien difficile

en France, qu'elles ne seraient peut-être pas la meilleure manière possible d'encourager la science et de mettre en pratique la bonne pensée de M. Frémy. Une place, surtout quand elle n'a pas de fonctions bien déterminées, ressemble beaucoup trop à un fauteuil; on est trop tenté de s'y reposer. Pour qu'on ne succombe pas souvent à la tentation, M. Frémy, il est vrai, a eu soin de prévenir cet inconvénient, ou tout au moins d'essayer de le prévenir, en soumettant les nouveaux fonctionnaires à une réélection périodique. Ce moyen nous paraît non-seulement insuffisant, mais encore d'une application tellement délicate, qu'elle en est vraiment impossible. M. Frémy cite l'exemple des répétiteurs et des examinateurs de l'École polytechnique, soumis, les uns à une réélection annuelle, les autres à une réélection triennale; l'institution de l'École polytechnique est bonne, excellente peut-être, parce que rien n'est plus facile que de juger si un répétiteur et un examinateur remplissent convenablement leurs fonctions. Mais qui donc pourrait avoir la prétention de décider qu'un savant, qui a déjà fait des travaux sérieux, des découvertes utiles ou intéressantes, est resté oisif, parce que, pendant l'espace d'un, de deux, ou même de trois ans, il n'aura rien produit publiquement? quelqu'un pourrait-il prétendre que les découvertes scientifiques doivent fleurir chaque printemps comme les roses? Assurément ce n'est pas là l'opinion de M. Frémy ni d'aucune personne raisonnable. Si la nomination des nouveaux fonctionnaires était à la discrétion des académies, la réélection constituerait une nouvelle chaîne pour assurer le vasselage dont nous avons parlé, il y a un an, et la plus solide de toutes. S'il fallait choisir, nous préférerions encore l'élection définitive à l'élection temporaire; elle respecterait mieux la dignité et l'indépendance du savant.

Un moment nous avons cru que M. Frémy allait proposer un mode d'encouragement, qui aurait eu toutes nos sympathies et que nous allons nous permettre de recommander à son attention.

« On me dira peut-être, écrit-il dans sa dernière note, qu'une allocation qui viendrait récompenser les découvertes du savant porterait atteinte à sa dignité.

« Je repousse complétement une pareille objection. Pourquoi le savant refuserait-il ce que le professeur accepte? Un bon mémoire vaut un cours bien fait. L'argent que l'on donne au savant n'est pas un salaire ordinaire; c'est une rémunération décernée à des travaux utiles à tous, et qui présente en quelque sorte le caractère d'une récompense nationale. »

Je ne crois pas que l'objection que prévoit M. Frémy soit à craindre, et nous n'avons pas l'habitude de voir les savants refuser les allocations qu'on leur offre; en tous cas, on ne saurait trop applaudir au noble langage dans lequel M. Frémy réfute d'avance cette objection, dans le cas peu probable où elle viendrait à se produire. Ce n'est pas *en quelque sorte*, c'est *véritablement* à titre de récompense nationale que les travaux de science pure doivent être rémunérés, et il est vraiment affligeant de voir que ce soit la *Société des amis des sciences* qui soit obligée d'apporter quelque soulagement à des familles comme celle de Laurent, par exemple, dont le chef a non-seulement jeté un véritable lustre sur son pays, mais a puissamment contribué, par ses découvertes, au perfectionnement de certaines industries et à l'accroissement de la richesse publique; n'est-il pas navrant de penser que, sans la fondation, tout accidentelle, du célèbre Thénard, cette famille eût été dans le dénûment le plus triste, ainsi que celle de son infortuné collaborateur Ch. Gerhardt. Oui, il faut dire, avec M. Frémy, et plus énergiquement encore, que les travaux comme ceux de Laurent et même ceux d'une portée beaucoup moindre, doivent être récompensés ou rémunérés par la nation, et il faut ajouter de plus qu'il est honteux, pour une époque et pour un pays, que les auteurs de ces travaux puissent être exposés, eux et leurs familles, aux épreuves de la plus profonde misère. Voilà ce qui porte atteinte à la dignité du savant, et non pas la rémunération très-légitime que la nation lui donnerait, pour des travaux qui contribuent toujours à sa gloire et souvent à ses intérêts?

Cette rémunération, ou cette récompense, quelle sera-t-elle, et comment la décernera-t-on? Quand nous avons vu M. Frémy dire qu'un bon mémoire vaut un cours bien fait, — et il aurait même pu dire, sans rien exagérer, qu'il vaut beaucoup plus, — nous avons cru qu'il allait renoncer à demander la création des soixantes places et proposer de récompenser les bons travaux, quand ils sont faits. Peut-être le second système est-il dans sa

pensée; dans ce cas, nous ne pourrions que regretter qu'il ne se soit pas expliqué nettement, car ce système est de beaucoup, à notre avis, préférable au premier. Outre les inconvénients que nous avons déjà signalés et qui nous paraîtraient bien suffisants pour faire abandonner ce système, pourquoi soixante places? pourquoi pas quarante, cinquante, quatre-vingts, cent? Quarante seraient trop, si elles devaient avoir des titulaires sans valeur ou inutiles; cent ne seraient pas assez si, malgré ce chiffre, on devait laisser sans emploi des intelligences supérieures et laborieuses.

Rien de pareil n'est à craindre en récompensant des travaux accomplis; de cette façon, on est sûr à la fois de ne laisser aucune œuvre de mérite sans rémunération et de ne pas gaspiller les deniers de l'État. Il n'y a plus, dans ce système, qu'à prendre des précautions contre le favoritisme, ce qui ne paraît pas bien difficile, du moment qu'on y mettra de la bonne volonté. Une organisation analogue à celle des concours où les noms des auteurs restent secrets, permettra d'atteindre le but désiré, à moins que la fraude ne s'en mêle; ce n'est peut-être pas trop présumer de la probité des savants que d'espérer que la fraude sera bannie de ces concours d'honneur.

La seule objection que nous prévoyions à notre système, c'est qu'il pourrait, dans certains cas, ne pas remplir le but que se propose M. Frémy, d'éviter aux savants les plus dures nécessités de la vie. Le temps qu'exige la composition d'un bon mémoire ne dépend pas toujours, ou plutôt dépend rarement du savant, quelles que soient son intelligence et son activité; ce mémoire peut demander des expériences, des circonstances diverses qui ne sont pas toujours à la disposition de l'observateur, qui peuvent ne se rencontrer qu'à des intervalles éloignés; d'où la nécessité d'attendre longtemps avant de pouvoir déduire des résultats positifs de l'observation ou des expériences, par conséquent, avant d'achever un travail. Pendant que le temps s'écoule, la misère peut frapper à la porte du savant et, pour s'en débarrasser, celui-ci peut être obligé d'abandonner son laboratoire.

Nul doute que cette fâcheuse conjoncture ne puisse, en effet, se présenter, car il sera toujours bien difficile, sinon impossible, de préciser tous les mauvais hasards de la fortune. Nous croyons, toutefois, que le malheur en question sera infiniment rare, si le système des récompenses est bien organisé.

L'excellente création des bourses une fois admise, toutes les aptitudes scientifiques seraient, par cette création, mises à l'abri du besoin pendant tout le temps des études, qui est nécessairement assez long. Il n'est guère admissible que, pendant ce temps, une aptitude bien déterminée ne doive tout au moins préparer un travail qui, s'il n'est pas achevé pendant la durée même des études, s'achèvera du moins promptement après leur terminaison. Or, et c'est ici surtout que la réforme que nous voudrions est grande : la récompense de ce premier travail doit mettre pour longtemps, suivant nous, le jeune savant à l'abri du besoin. J'avoue que je suis, ici, beaucoup plus exigeant que M. Frémy ne paraît l'être. Il est probable, il est vrai, que M. Frémy, désirant peut-être avant tout réussir dans son projet, a cru devoir se faire modeste: je ne dis pas qu'il ait eu tort, parce qu'en définitive, un petit succès vaut peut-être mieux qu'un grand échec, et qu'on peut espérer que le premier pas une fois fait, les autres seront plus faciles. Je suis loin de condamner cette tactique, si c'en est une; mais elle n'est pas dans mon tempérament, et, quand une réforme me paraît nécessaire, j'aime mieux la demander d'emblée telle que la réclament les besoins de la science, l'honneur du pays, l'intérêt de la civilisation. Eh bien! consacrer 240,000 francs à encourager la science, quand une seule frégate cuirassée coûte plusieurs millions et le percement d'une avenue inutile beaucoup plus, est une amère dérision, un outrage à la civilisation. Ce qu'il faut consacrer aux encouragements de la science, ce n'est ni 200,000 ni 300,000 francs, c'est 3, 4, 5, 10 millions même, s'il est nécessaire; jamais argent n'aura été mieux employé. Il faut que le savant reçoive tout ce qui lui est nécessaire pour mettre ses travaux au jour, et qu'il ne soit pas obligé, comme a dû le faire M. Chevreul, de venir quémander à l'académie des sciences *quinze cents francs* pour faire imprimer un travail qui intéresse autant, pour le moins, l'industrie du pays que la science, et qui sans cette aumône de l'Académie, — c'est l'auteur lui-même qui l'a déclaré, — n'aurait pu voir le jour. Il faut, en outre, que l'auteur d'un travail utile à la science et à son pays reçoive de quoi, non-seulement le faire vivre,

mais le dédommager des avantages qu'il aurait obtenus en appliquant ses aptitudes à l'industrie, et, puisqu'il ne dépend plus des pouvoirs de dispenser la considération, il faut au moins qu'ils distribuent ce qui en tient lieu aujourd'hui, beaucoup d'argent.

Nous ne pousserons pas plus loin ces développements, voulant laisser à M. Frémy tout l'honneur d'étudier dans ses derniers détails, dans son meilleur mode d'application pratique l'excellente pensée qu'il poursuit avec la plus louable persévérance. Ce que nous avons voulu, par les remarques précédentes, c'est, d'abord, nous associer, autant qu'il dépend de nous, au projet du savant et très-honorable académicien, et, ensuite, lui montrer que, malgré sa seconde publication, ce projet exige encore une étude approfondie avant d'arriver à une forme qui en permette l'application immédiate, dans le cas où le ministre compétent aurait toute la bonne volonté que lui attribue M. Frémy (1), et, ce qui est moins probable, la puissance de rendre cette bonne volonté efficace. M. Frémy nous pardonnera de lui dire, en terminant, qu'il est très-important pour le succès de ses démarches que cette forme pratique soit donnée à son projet.

III.

M. Frémy, nous l'avons déjà dit, fait observer au début de sa note, que les jeunes gens se livraient autrefois avec ardeur à la science; nous avons fait observer à notre tour, que les jeunes savants n'étaient pas plus encouragés autrefois qu'aujourd'hui, pécuniairement parlant, et qu'il y avait par conséquent d'autres mobiles que l'argent à leur ardeur. Ce qui le prouve encore, c'est qu'à l'étranger, ou tout au moins en Allemagne et en Angleterre, l'ardeur est beaucoup plus grande qu'en France, quoique les avantages matériels n'y soient pas assez supérieurs pour expliquer entièrement la différence. Et non-seulement, dans ces pays, l'ardeur des travailleurs est plus grande, mais le nombre de ceux qui s'intéressent à leurs travaux est beaucoup plus grand aussi, et, par suite, la considération attachée à leurs personnes. Certes, M. Dumas est en France un savant éminent. Eh bien! qu'est en France M. Dumas? Pour tout le monde ou peu s'en faut, un inconnu, beaucoup moins que Timothée Trimm; pour la plupart de ceux qui savent qu'il existe, c'est tout au plus un sénateur. En Allemagne, Virchow est Virchow, Liebig est Liebig, Hofmann est Hofmann, Muller est Muller. De son vivant Berzelius était considéré à Stockholm autant que le roi, et de Humboldt l'était peut-être plus à Berlin. Et c'était bien justice; car on fait des rois quand on veut, et l'on ne fait ni des Berzelius, ni des Humboldt, ni des Voltaire, ni des Buffon. Il y a donc, entre les deux pays, une différence caractérisée : les savants et, par suite, la science, sont moins honorés dans l'un que dans l'autre; or, de l'absence d'honneur à la décadence la pente est irrésistible, la chute inévitable. Je ne voudrais rien exagérer et prétendre que la France ne puisse encore aujourd'hui soutenir la comparaison, et ce n'est pas encore chez nous où on trouvera des microscopistes, — pour nous servir du mot de l'honorable ministre de l'instruction publique, — qui auront recours à la découverte du ou de la *monas prodigiosa*, pour expliquer, d'une manière *très-naturelle*, comme quoi des juifs de Berlin virent suinter du sang d'une piqûre qu'ils avaient faite à une hostie, suintement qu'on avait cru jusque-là être le résultat d'un miracle! (2) Mais ces naïvetés ou ces originalités allemandes, comme on voudra, n'empêchent pas la réalité du fait général que nous avons constaté, après beaucoup d'autres. Je ne veux pas dire non plus que ce fait constitue un mal sans remède, et que la France ne puisse absolument plus s'arrêter sur la pente où elle glisse; mais je dis que le danger est grand, et qu'il réclame toute l'attention des savants, des philosophes et des hommes d'Etat. Le danger est d'autant plus grand, que ce commencement de décadence ne s'observe pas

---

(1) M. Frémy croit surtout opportun de faire connaître son projet, « au moment d'une nouvelle organisation scientifique et du *nouveau budget scientifique* qui se prépare ». Nous n'avouons n'être au courant ni de la nouvelle organisation, ni du nouveau budget; mais nous n'avons pas besoin d'être renseigné à cet égard, pour appuyer de toutes nos forces le projet de M. Frémy. Un pareil projet est toujours opportun, tant qu'il n'est pas réalisé.

(2) La découverte de cette application n'est due rien moins qu'à l'illustre Ehrenberg, et trouve exposée dans le *Bulletin de l'Académie de Berlin*. (Voir la *Réforme médicale* du 1er mars courant.)

seulement dans l'ordre des sciences; on peut le constater aussi, à des degrés variés, dans plusieurs autres ordres de faits. Ce n'est pas, on le comprend bien, incidemment que nous essaierons de tracer, ici, le tableau complet de ces symptômes fâcheux, tableau qui demanderait d'ailleurs une plume bien autrement puissante que la nôtre; mais nous avons cru qu'il n'était pas tout à fait inutile de signaler le fait général aux esprits bien inspirés qui cherchent, comme M. Frémy, à remédier à une partie du mal, à celui qu'ils aperçoivent, dans leur sphère d'activité. Il est bon que ces esprits soient avertis de la généralité du phénomène, pour qu'ils en recherchent attentivement les véritables causes, et aussi le véritable remède, s'il en existe.

IV.

Parmi les causes dont l'influence peut se faire sentir sur le progrès, en général, sur celui de la science comme sur les autres, l'état de la presse occupe assurément un rang que les esprits paradoxaux, — M. de Girardin, par exemple, — peuvent seuls méconnaître. La loi nouvelle qu'on nous avait préparée nous semblait devoir exercer une influence des plus fâcheuses, et nous avions essayé, à nos risques et périls, malgré les limites imposées à notre publication, de justifier notre opinion sur cette loi. Mais le *Moniteur scientifique* n'est pas comme le fameux abbé, qui ne levait plus le siége, une fois qu'il l'avait fait; le *Moniteur scientifique* se pique d'impartialité et repousse avant tout la critique systématique; il était d'autant plus désintéressé dans la question du timbre que n'ayant jamais fait d'annonces, il n'aurait, dans aucun cas, subi la nouvelle rigueur que l'on ménageait à la presse scientifique, qui est déjà dans un état d'infériorité si regrettable sur celle de nos voisins. S'il réclamait, c'était donc uniquement pour l'amour des principes, pour l'intérêt de la science, du progrès, du pays. Depuis la rédaction de l'article que nous avions mis à la composition, la Commission de la Chambre et le Gouvernement, faisant droit à de justes réclamations, ont renoncé à modifier, en ce qui concerne le timbre, l'état de choses actuel, et nous sommes heureux de leur adresser nos félicitations bien désintéressées, puisque, nous le répétons, les rigueurs du timbre ne nous touchaient nullement. Puisse le Gouvernement voir, dans notre désintéressement, la preuve que, dans l'appui que nous donnons à la généreuse pensée de M. Frémy, notre unique mobile est l'intérêt de la science, du progrès et de la France, intérêt qui ne doit pas être moins cher aux hommes du Pouvoir qu'à nous-mêmes. H. DE C.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. ALFRAISE.

Nous commencerons d'abord par avertir nos lecteurs que les inventions nouvelles en couleurs d'aniline continuent à chômer et que nous nous voyons forcé d'étendre notre compte-rendu à d'autres brevets d'invention, dont l'intérêt d'ailleurs n'est pas moindre.

Epuisons d'abord ce qui a rapport au noir d'aniline.

Dans le numéro du 15 décembre 1867 du *Moniteur scientifique*, p. 1095, nous avons rendu compte de deux brevets d'invention ayant rapport au noir d'aniline. Dans ce compte-rendu fait non sur des essais de ces procédés, mais sur la lecture attentive du mémoire descriptif qui se trouve joint à chaque brevet, l'on comprend qu'il nous a été à peu près impossible de nous prononcer sur le mérite de chaque invention sur cette simple lecture. Aussi, nous est-il arrivé qu'une invention ou découverte que nous avions prise pour bonne, ou tout au moins dont rien, chimiquement parlant, ne pouvait s'opposer à l'obtention du résultat annoncé dans le brevet, se trouve être aujourd'hui une déception.

En lisant le brevet demandé par M. Coupier pour la fabrication d'*une matière colorante noire soluble dérivée de l'aniline*, nous nous étions dit : M. Coupier est trop habile fabricant pour ne pas savoir ce qu'il a découvert, et s'il annonce être parvenu à obtenir avec l'aniline une matière colorante noire, c'est qu'il en est certain et comme résultat et comme fabrication.

Voilà pourquoi nous crûmes alors que la vraie matière colorante noire d'aniline venait d'être découverte.

Depuis lors, des chimistes compétents, de grands fabricants de couleurs d'aniline, tant en France qu'à l'étranger, ont répété les procédés brevetés par M. Coupier et les ont variés de bien des manières, et jamais ils n'ont rien obtenu qui ressemblât au noir d'aniline de Lightfoot, de près ou de loin.

Nous venons de recevoir un mémoire qui donne le résumé de nombreux essais tentés dans le but d'obtenir le noir d'aniline de M. Coupier. Les auteurs de ce travail, qui sont ou des chimistes praticiens très-habiles ou des fabricants qui se livrent à la fabrication en grand des couleurs d'aniline, en m'adressant le compte-rendu de leurs expériences, me prient de vouloir bien l'insérer, au moins en abrégé, dans le *Moniteur scientifique* comme preuve que ce journal est toujours prêt à dire la vérité, même lorsqu'il aura pu être induit en erreur. Notre impartialité nous fait un devoir d'adhérer à cette demande.

Voici quelques-uns des passages que nous extrayons de ce mémoire :

« Dans la formation de la fuchsine par l'action de l'acide arsénique sur l'aniline commerciale, il y a toujours production d'un dérivé secondaire, d'une nuance violet sale. Plus les points d'ébullition de l'aniline employée sont bas, plus la nuance de ce dérivé est noirâtre et éloignée du rouge. Dans la fabrication du rouge d'aniline, cette matière se produit constamment et en quantité d'autant plus grande que les produits bruts employés sont plus impurs. »

Ce fait rappelé, nous trouvons un autre passage relatif aux divers procédés ayant rapport à celui de M. Coupier et l'ayant précédé.

« En ce qui concerne le procédé proprement dit de M. Coupier, il n'est qu'une modification de celui de MM. Laurent et Casthelaz pour la fabrication de l'*érythrobenzine* (breveté en France et en Angleterre en 1861) et rappelle de bien près celui de M. Ch. Lauth pour la formation du rouge d'aniline au moyen de l'aniline, de la nitrobenzine et du chlorure d'étain. (Voir *Moniteur scientifique*, p. 103, année 1861, *Examen des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille.*) »

Voici maintenant comment ce mémoire envisage la réaction qui se passe dans le procédé de M. Coupier.

« L'hydrogène engendré par l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer, transforme une partie de la nitrobenzine en aniline. Le protochlorure de fer formé réagit sur la nitrobenzine échappée à la première réduction, s'oxyde et passe à l'état de sesquichlorure de fer (chlorure ferrique). Ce dernier, étant un oxydant énergique, réagit à son tour sur l'aniline, la transforme partiellement en rouge.

« Par l'action prolongée à chaud du chlorhydrate d'aniline sur la nitrobenzine, il y a formation d'un produit rouge et d'un violet noirâtre. Staedeler l'a démontré en 1865 dans un mémoire inséré dans le vol. X *der Wierteljahr. der naturforsch. Gesellsch. in Zurich.* Dans cette transformation, c'est la nitrobenzine qui absorbe de l'hydrogène pour former avec ses 4 équivalents d'oxygène de l'eau et de la matière colorante probablement selon la formule suivante :

$$\underbrace{C^{12}H^{5}NO^{4}}_{\text{Nitrobenzine.}} + \underbrace{2(C^{12}H^{7}N.HCl)}_{\text{Chlorhydrate d'aniline.}} = \underbrace{C^{36}H^{15}N^{3}}_{\text{Matière colorante formée.}} + 2HCl + 4HO$$

« La masse que l'on obtient ainsi possède le reflet de bronze florentin comme celle obtenue par l'action de l'acide arsénique sur l'aniline. Ainsi, à côté du rouge, il se forme du violet noirâtre.

« Ne peut-on pas conclure que dans le mélange complexe obtenu par M. Coupier, et contenant entre autres produits du sesquichlorure de fer, du chlorhydrate d'aniline, de la fuchsine et la matière colorante violet noirâtre ci-dessus, il n'y a et il ne peut y avoir *cette vraie matière colorante noire*, annoncée dans le brevet?

« Ce mélange, nommé à tort *noir d'aniline soluble*, ne teint les fibres qu'en violet noirâtre, terne et sans éclat. Les yeux les moins exercés ne sauraient prendre cela pour une teinture.

Quelle distance avec le noir Lightfoot-Lauth! Probablement que M. Coupier n'avait pas vu ce dernier noir quand il a cru avoir découvert le sien. »

Voici maintenant quelques-uns des essais tentés dans le but de s'assurer si, en variant les doses et les produits, on pourrait arriver à un meilleur résultat.

« Les mélanges suivants ont été chauffés de 180 à 200 degrés, jusqu'à ce qu'ils soient devenus visqueux :

I....... { 8 parties d'aniline.
4 — de chlorure ferreux.
3 — de nitrobenzine.

II....... { 13 parties d'aniline.
4 — d'acétate ferreux.
6 — de nitrobenzine.
2 — d'acide chlorhydrique.

III....... { 15 parties d'aniline.
4 — de sulfate ferreux.
6 — de nitrobenzine.
6 — d'acide chlorhydrique.

IV....... { 8 parties d'aniline.
5 — de chlorure cuivreux.
3 — de nitrobenzine.
2 — d'acide chlorhydrique.

« Et dans un autre ordre les mélanges suivants :

Chlorure de zinc, acide chlorhydrique, aniline et nitrobenzine;
Chlorure de manganèse, — — — —
Chlorure de cobalt, — — — —

« Tous ces mélanges et bien d'autres ont donné le même résultat que la composition indiquée par M. Coupier dans son brevet. C'est en vain que l'on cherche à séparer, du produit final de toutes ces compositions comme de celle de M. Coupier, une matière colorante définie capable de teindre en noir; elles donnent toutes des matières indécises résultant de l'altération plus ou moins profonde qu'a subie l'aniline.

« Telle est la vérité sur le noir d'aniline soluble de M. Coupier. »

Pour résumer la question, nous dirons en terminant les citations que nous venons de faire : Il n'y a jusqu'à présent qu'un seul et véritable noir d'aniline, celui breveté en France et en Angleterre par M. Lightfoot et perfectionné par MM. Ch. Lauth et Camille Kœchlin. Ce noir, qui donne de si beaux résultats en impression, à Mulhouse, est la propriété de M. J.-J. Muler, de Bâle, qui a dépensé plus de 100,000 fr. pour l'amener à l'état de perfection où il se trouve.

Tous les autres procédés, publiés ou brevetés dans le but d'obtenir le noir d'aniline, peuvent être considérés comme nuls ou défectueux. Celui de M. Paraf, par le chlorate d'aniline ou le chromate d'aniline, n'a rien donné de bon à l'application; celui de M. Persoz fils a donné du gris sur soie, et enfin celui de M. Coupier qui a donné les résultats négatifs que l'on vient de lire.

Comme le noir Lightfoot-Lauth est peut-être une des couleurs les plus solides que la teinture emploie aujourd'hui, il serait à désirer qu'au lieu de chercher de nouveaux procédés pour obtenir une matière colorante noire avec l'aniline, les chercheurs tournassent leurs efforts et leurs recherches plutôt vers le but de trouver un moyen de dissoudre le noir Lightfoot-Lauth afin de pouvoir l'appliquer à la teinture.

M. Lauth a tenté de le réduire à la manière de l'indigo, mais cette méthode ne lui a pas donné de bons résultats. Cet échec ne doit pas faire conclure à l'impossibilité de la solution de la question ; cela veut dire, au contraire, qu'il faut tourner ses vues d'un autre côté. Nous sommes même persuadé qu'avant peu la solution sera résolue convenablement. La question aurait une immense portée si le noir soluble obtenu pouvait être employé à la teinture des draps en noir.

— M. Guignot (Paul) d'Avignon demande le 6 septembre 1867, un brevet d'invention pour un *procédé d'extraction de la matière colorante de la garance* (1).

Le procédé breveté par M. Guignot n'est qu'une copie bien inexacte et bien rudimentaire du procédé breveté par M. Leitenberger et dont nous avons rendu compte précédemment. Toutefois il en diffère en ce qu'au lieu d'opérer sur la garance, il agit sur de la *garancine.*

Voici en quoi consiste ce procédé breveté :

Dans un appareil à épuisement on place de la garancine et on la soumet à un traitement à l'eau bouillante. Chaque fois que l'eau a passé au travers du filtre, on la remplace par une nouvelle quantité d'eau bouillante, jusqu'à épuisement complet de la garancine. Chaque quantité d'eau chaude qui a ainsi passé sur la garancine s'est chargée d'une forte portion de matière colorante presque pure ; en réunissant toutes les liqueurs colorées filtrées et en les laissant refroidir et reposer un temps suffisamment long, la matière colorante, qui, au début, y était dissoute à la faveur de la chaleur, y devient peu à peu insoluble, se dépose à la longue en se réunissant au fond des vases sous forme d'un précipité coloré.

Le liquide surnageant, qui est presque incolore, est décanté et le dépôt est jeté sur des filtres en étoffe pour être mis à égoutter, et en dernier lieu desséché suffisamment pour permettre de recueillir la matière colorante à l'état de poudre, et la livrer comme telle au commerce et à l'industrie.

M. Guignot ne s'étendant pas plus au long sur les détails de son procédé, c'est-à-dire n'indiquant ni ce qu'il obtient, ni comment on applique son *extrait aqueux de garancine,* nous voulons cependant ne pas laisser passer ce compte-rendu sans ajouter notre manière de voir sur un sujet aussi important que celui-ci.

D'abord, la *garancine* est le produit qu'obtinrent Lagier, Robiquet et Colin en soumettant la poudre de garance, sèche et épuisée auparavant par l'eau de tous ses principes solubles, au traitement de l'acide sulfurique concentré chauffé à 100 degrés. L'acide charbonne le ligneux, les matières glucosides, pectiques, et laisse intacte la matière colorante ; quelques lavages à l'eau froide la débarassent de l'acide et des matières que ce dernier a rendues solubles. C'est cette poudre à demi charbonnée qui permit, en partie, à l'illustre Robiquet de découvrir et d'analyser l'*alizarine* : analyse qui, sans contredit, a été peut-être la plus rigoureuse qui ait jamais été faite sur l'alizarine sublimée.

D'après cela, il est facile de comprendre pourquoi la garancine est devenue d'un emploi général, à cause des avantages qu'elle présentait sur la racine de garance même : dans cette dernière, la matière colorante alizarine (et purpurine?) s'y trouve combinée avec des matières végétales, glucosides, pectoses, etc., qui en masquent les propriétés; tandis que dans la garancine la matière colorante se trouve plus ou moins débarassée de ces matières étrangères.

Le traitement proposé par M. Guignot, en agissant sur la garancine, doit donner un produit colorant plus près de la pureté chimique que s'il agissait sur la garance elle-même.

D'un autre côté, si nous appliquons le procédé Leitenberger : 1° épuisement à l'eau à 45 degrés; 2° épuisement ensuite à l'esprit de bois bouillant, lesquels épuisements étant opérés dans ses appareils perfectionnés brevetés, on aura, croyons-nous, un résultat final bien meilleur que les deux procédés séparés. Peut-être M. Leitenberger, sans l'avoir indiqué dans son brevet, emploit-il avec avantage la garancine au lieu de garance?

— MM. Cahen frères, à Rouen, demandent, le 4 septembre 1867, un brevet d'invention pour *l'emploi du zinc en poudre dans le montage des cuves à indigo* (2).

Les brevetés, sans trop s'attacher à vouloir indiquer tous les moyens que l'on peut employer dans le montage des cuves d'indigo, signalent cependant celui ci comme spécimen d'une *cuve à froid.*

Dans quantité suffisante, contenue dans une cuve ordinaire, on délaye 6 kilogr. de chaux éteinte en poudre tamisée; puis on y délaye ensuite 1 kilogr. d'indigo en poudre; enfin, l'on y introduit peu à peu, et en brassant continuellement, 250 gr. de zinc en poudre impal-

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77738.

(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 77704.

pable. On laisse alors la cuve se reposer à l'abri de l'air en la couvrant, ce qu'en terme du métier on désigne par l'expression *laisser mûrir*.

Les étoffes sont passées dans cette cuve après l'avoir palliée et laissé déposer.

Nous croyons devoir ajouter que ce n'est pas la première fois que la propriété éminemment réductive du zinc a été mise à profit. Depuis que ce métal est connu, l'on sait qu'il dégage de l'hydrogène en se dissolvant dans les acides; cette réduction est souvent mise à profit pour se procurer rapidement de grandes quantités d'hydrogène, mais elle convient fort peu à la préparation des matières colorantes; cependant, M. P. Schützenberger, dans son *Traité des matières colorantes*, tome II, page 521, indique un cas de réduction de l'indigo découvert par M. E. Schlumberger, en faisant agir l'acide sulfureux liquide sur un mélange de zinc et d'indigo en poudre.

En présence de la vapeur d'eau, et à une certaine température, le zinc en poudre impalpable opère quelques réductions, entre autres celle des couleurs d'aniline, mise à profit par M. Durand pour obtenir des enlevages blancs sur des étoffes teintes ou imprimées en couleurs d'aniline.

Enfin, le zinc en poussière, en présence de bases alcalines ou alcalino-terreuses, tendant à former des zincates alcalins, a besoin pour cela d'emprunter de l'oxygène, qu'il enlève dans la plupart des cas au corps que l'on fait intervenir. M. Berthelot, dans son *Traité de chimie fondée sur la synthèse*, cite quelques cas où ce moyen a été appliqué avec avantage.

Il ne serait donc pas étonnant que, déjà, des industriels aient employé ce moyen avec MM. Cahen. Nous signalons donc son brevet sans nous faire garant de sa nouveauté, sans rien préjuger.

Extraits du Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, *ayant rapport aux couleurs d'aniline.*

Cette Société, une des plus savantes et surtout l'une des plus compétentes dans l'appréciation des questions d'industrie manufacturière, a publié dans le *Bulletin* du mois de janvier dernier le compte-rendu très-abrégé de chacune de ses séances de l'année 1867. Nous allons réunir ici tous les passages qui ont rapport aux couleurs d'aniline et qui peuvent être utiles à ceux que cette industrie intéresse.

A la séance du 3 octobre 1866, nous trouvons l'alinéa suivant :

« M. Coupier envoie une note additionnelle à son mémoire. Dans cette note, M. Coupier « cite de nouvelles réactions qui militent en faveur de l'opinion qu'il a émise en disant que « les dérivés du toluène sont appelés à devenir la véritable source de production de la ma- « tière colorante rouge ; en faisant réagir sur un mélange de chlorydrate d'aniline et de « nitrobenzine, par le perchlorure de fer à la température de 150 à 190 degrés, on obtient « du bleu et du violet, tandis que la même réaction donne du rouge avec les dérivés du « toluène. La toluidine elle-même, restée rebelle à tous les réactifs, produit le rouge « lorsqu'on la traite par les mêmes agents. M. Coupier ajoute que le rouge obtenu avec la « toluidine cristallisée semble être un produit différent du rouge ordinaire.

Nous avons, à l'époque, donné un compte-rendu du brevet demandé par M. Coupier, dont la note ci-dessus reproduit les principales réactions.

Nous retrouvons ce qui suit dans la même séance :

« M. G. Schœffer appelle l'attention des membres du comité sur un vert-émeraude d'ani- « line, fabriqué à Hœchat, près Francfort-sur-Mein, par MM. Meister Leicius et Comp. « Ce vert est beaucoup plus brillant que le vert d'aniline connu. M. Schœffer a fait quelques « essais d'application de ce vert sur coton. Le procédé suivant lui a servi à faire de beaux « échantillons qu'il soumet au comité. M. Schœffer a dissous le vert dans l'acide acétique, a « ajouté à la dissolution de l'acétate d'alumine et a précipité une laque par le benzoate « d'ammoniaque. Le produit lavé et épaissi à l'albumine se ternissait sensiblement à l'évapo- « risage ; en ajoutant à la couleur du chlorate d'ammoniaque et une quantité d'acide tar- « trique aussi forte que possible sans coaguler l'albumine, on ne remarque plus d'altération. « Malheureusement cette couleur verte est fugace comme les verts d'aniline connus.

Cette note est l'extrait de naissance du vert-Metternich, dont nous avons parlé dans le numéro du 1er février 1868.

Dans la séance du 5 décembre 1866, nous trouvons les deux alinéas suivants :

« En réponse à une lettre de M. Coupier, qui demande si la Société *la Fuchsine* a réellement livré au commerce des rouges de toluidine et de cumidine, le comité de chimie propose de déclarer *que jusqu'ici on n'a jamais offert, à Mulhouse, de rouge sous les noms de* ROUGE DE TOLUIDINE *ou de* ROUGE DE CUMIDINE, *et que tous les rouges vendus par la Compagnie* LA FUCHSINE *l'ont été sous le nom de fuchsine.*

« M. Thirault, pharmacien à Saint-Étienne, adresse, par l'intermédiaire de M. J,-G. Gros, « deux flacons renfermant l'un 1 kilog. de safrasine jaune et l'autre 1 kilog. de safrasine « rouge. Ces matières colorantes, qui sont destinées à répéter sur une plus grande échelle « les essais déjà entrepris par le comité, peuvent être livrées en poudre au prix de 10 fr. le « kilog. M. Thirault ajoute que, sous le nom générique de *muréine*, il fabrique de nouveaux « produits donnant en teinture et impression des nuances grises dont les quatre titres principaux : gris de lumière, gris-feutre, gris-rouge et gris-bleu, peuvent reproduire par leur « mélange à peu près toutes les nuances dites *modes*. Ces produits, solubles dans l'eau bouillante, s'appliquent sur soie et laine sans mordants, et sur fil et coton avec ou sans mordants, et résistent assez bien sur le tissu à l'action du savon et des acides. Ils se vendent « également au prix de 10 fr. le kilog., sous forme de pâte. Désireux de connaître l'avis du « comité sur ce nouveau produit, M. Thirault adresse un échantillon de *muréine gris-rouge*, « qui, avec la safranine, est confié à l'examen de M. Eugène Dolfus. »

Nous avons, en son temps, rendu compte, dans *le Moniteur scienfitique,* du brevet obtenu pour la préparation de la muréine.

La séance du 9 janvier nous apprend ce qui suit :

« M. le secrétaire donne lecture d'une notice dans laquelle M. Martin Ziegler cherche à « démontrer l'existence dans la nature des couleurs d'aniline. La matière colorante qui « accompagne la note de M. Ziegler, est remise à M. Rosenstiehl, avec prière d'examiner « si la couleur en question est bien réellement du violet d'aniline. »

Cette note semblerait prouver que les couleurs d'aniline existaient dans la nature avant que l'industrie d'abord et ensuite la science les aient découvertes et aient su en faire usage.

Le rapport suivant est lu ensuite sur les matières colorantes présentées par M. Thirault.

« M. Eugène Dolfus donne lecture d'un rapport qu'il a été chargé de faire sur la safranine « de M. Thirault, de Saint-Étienne. Il conclut de ses expériences que la safranine jaune, qui « paraît être le sel ammoniacal de quelque acide organique, fournit sur laine un jaune-soufre assez intense, mais qui manque de transparence et de pureté et qui présente, en « outre, l'immense inconvénient de se volatiliser partiellement pendant le vaporisage, et de « former une auréole jaune autour des objets imprimés. M. Jules Meyer, en examinant le « même produit, a obtenu des résultats analogues.

« En présence de ces résultats peu favorables, le comité propose d'envoyer à M. Thirault « copie du rapport de M. Eugène Dolfus, et de lui annoncer en même temps que l'examen « de la *muréine* n'est pas encore terminé. »

Puis, dans la séance du 6 février 1867, M. Rosenstiehl intéresse le comité de chimie en rendant compte des essais qu'il a faits dans le but de savoir si les couleurs d'aniline existent dans la nature. A ce sujet, nous trouvons les quelques lignes que voici :

« En soumettant à une série de réactions chimiques qualitatives la matière colorante extraite par M. Ziegler du corps du mollusque *aplicies depilens*, M. Rosensthiel a constaté « qu'il existe une très-grande analogie entre ce produit naturel et le violet Perkins. Toutefois, quoique l'action des dissolvants, des acides, des bases et des réducteurs, soit la même « pour les deux matières colorantes, il est impossible de conclure à leur identité avant « d'avoir établi par l'analyse élémentaire la composition chimique exacte du produit que « M. Ziegler considère comme une couleur d'aniline naturelle. En conséquence, le comité « exprime le désir que M. le président de la Société industrielle veuille bien adresser officiellement, à M. Ziegler, la prière d'envoyer un nombre suffisant de mollusques pour « l'extraction de la quantité de matière colorante nécessaire à l'analyse quantitative, opéra-

« tion qui, seule, peut faire sortir du domaine des hypothèses une question qui perdrait tout « sont intérêt en restant dans le vague. »

Nous passons ensuite à la séance du 15 mai 1867, où nous trouvons ce qui suit :

« M. Rosenstiehl annonce au comité qu'en poursuivant ses recherches sur le rouge de « toluène, auquel il avait été conduit à assigner la formule $C^{23}H^{25}Az^{3}OH$ ($C^{46}H^{25}N^{3}, H^{2}O^{2}$, « ancienne notation), dérivée de 1 atome de toluidine et 2 atomes de xylidine, il a obtenu, « après quatre cristallisations successives, un produit moins riche en carbone (0.8 pour 100 « de moins) que celui qui avait servi à l'établissement de cette formule. »

« De nouvelles analyses ont montré que la composition de ce rouge pouvait être exprimée « par la formule $C^{21}H^{21}Az^{3}OH$ ($C^{42}H^{21}N^{3}, H^{2}O^{2}$ ancienne notation), dérivée de 3 atomes « de toluidine. Ce rouge diffère des sels de rosaniline par la solubilité de sa base dans l'éther, « auquel elle communique une couleur jaune à reflets verdâtres. Toutefois, cette solubilité « n'étant pas complète, l'auteur a séparé la partie insoluble dans l'éther, et, après avoir « transformé les deux bases en chlorures, il a obtenu deux sels différant par leur solubilité « dans l'eau. Cette solubilité est de $6^{gr}.2$ par kilogr. d'eau à 14°.6 pour le rouge à base « soluble dans l'éther, et de $3^{gr}.76$ par kilogr. d'eau à 14°.5 pour le rouge à base in- « soluble dans l'éther. — M. Rosenstiehl s'occupe de l'analyse de ces produits. »

Enfin, dans la séance du 11 septembre 1867, ce chimiste a probablement donné les analyses promises dans la séance du 15 mai, car voici ce que nous lisons dans la séance de septembre :

« Le comité décide l'impression du travail de M. Rosenstiehl, sur les réactions permettant « de découvrir l'aniline en présence de la toluidine, ainsi que sur la composition immédiate « de la toluidine liquide de M. Coupier. »

Nous regrettons que le comité de chimie n'ait pas jugé à propos d'en dire davantage sur le travail de M. Rosenstiehl. Nous aurions appris avec plaisir le moyen employé par M. Rosenstiehl pour déceler la présence de l'aniline dans la toluidine. Ce que nous nous attendions surtout à trouver exact, c'était la composition immédiate de la *toluidine liquide*, qui joue un si grand rôle dans le *rouge de toluène*, breveté par M. Coupier.

A l'époque, nous avions admis que cette toluidine liquide était une combinaison de toluidine pure avec une certaine quantité d'aniline pure. Ce fait de deux bases formant une combinaison assez stable pour distiller ensemble, au même point d'ébullition, pouvait paraître étrange et impossible; mais depuis, d'autres faits semblables sont venus confirmer le cas. Nous avons cité, dans le numéro de janvier 1868, comment M. Crace-Calvert, le grand fabricant d'acide phénique de Manchester, était parvenu à retirer et séparer près de 10 pour 100 d'acide crésylique (créosote) de l'acide phénique que Laurent avait trouvé être pur, parce qu'il bouillait à un point fixe.

En attendant que M. Rosenstiehl se décide à livrer ses analyses sur la toluidine liquide, nous resterons convaincu qu'il n'y a pas plus, à la température ordinaire, de toluidine liquide, qu'il ne saurait y avoir de l'aniline cristallisée.

Quant au rouge de toluène, auquel M. Rosenstiehl a assigné, en dernier lieu, la formule $C^{42}H^{21}N^{3}H^{2}O^{2}$, n'ayant pas publié les analyses de la base de son chlorhydrate, de son chloroplatinate et de son sulfate, le tout fait sur des produits parfaitement cristallisés et desséchés, nous ne pouvons ni contrôler ni affirmer son existence. M. Hofmann fut plus généreux à chacun de ses travaux sur les couleurs d'aniline qu'il livrait à la publicité et au contrôle des autres chimistes aussitôt terminés. Sans être enthousiaste des travaux de M. Hofmann, nous serions heureux de savoir de quel côté est la vérité. Attendons encore.

FAITS DIVERS.

Eclairage.

Monsieur le Docteur QUESNEVILLE,

Je viens remplir l'engagement que j'ai pris dans la communication que vous avez bien voulu insérer dans le numéro de votre Journal du 15 février dernier.

Je disais que l'on pouvait faire le mélange du gaz d'éclairage et de l'air atmosphérique, dans la proportion de 1 à 2, sans jamais avoir à redouter une mauvaise manœuvre qui change les proportions de manière à arriver au mélange détonnant. J'ai ajouté que je me pénétrais bien de l'objection qu'on pourrait me faire, que les appareils les plus parfaits peuvent accidentellement mal fonctionner, et que j'y répondrais. Je vais, en effet, y répondre, et de matière à rassurer les plus craintifs.

Je prends deux compteurs, soit secs, soit à eau, en y faisant cependant quelques modifications qui ne changent rien à mon raisonnement. J'admets, pour fixer les idées, que l'un soit de dix becs et l'autre de vingt. Les axes de ces compteurs traversent les caisses par l'une de leurs extrémités, et je rends ces axes solidaires de telle sorte que l'un des compteurs ne puisse marcher sans l'autre. Ainsi, quand l'un enverra 1 mètre cube, l'autre, forcément, *au moins, tant que les choses fonctionneront régulièrement*, en enverra 2.

Cela posé, j'injecte du gaz d'éclairage dans le petit compteur; le tuyau d'arrivée du grand compteur étant libre pour que l'air puisse y pénétrer, on comprend que, lorsqu'on aura ainsi envoyé dans le petit compteur un volume de gaz représenté par 1, le grand ait aspiré un volume d'air représenté par 2.

Les deux tuyaux de sortie des compteurs viennent se raccorder à une boule d'où les deux gaz, après s'être mélangés, sortent pour se rendre à la canalisation de l'abonné.

Le petit compteur a ainsi, outre le travail nécesaire pour triompher des résistances qui s'opposent à son propre mouvement, à comprimer l'air qui passe dans le grand compteur. Il enverra évidemment par chaque tour de roue un volume de gaz égal à la capacité du tambour; il pourrait cependant en envoyer plus, *mais jamais moins*. J'admettrai même qu'il puisse en envoyer le double, le triple et plus encore, si le tambour est percé, ou si le gaz passe par-dessous les palettes.

Quant au grand compteur, les choses se passent d'une manière inverse : il aspire, tandis que le petit comprime ; il ne fournit pas le travail mécanique, il le reçoit; c'est un outil. Or, il ne peut jamais donner plus qu'il ne reçoit; ainsi, lorsqu'il fonctionnera régulièrement, il enverra bien, par chaque tour de roue, un volume égal à la capacité du tambour; *mais il ne pourra jamais en envoyer plus*. Si le tambour se perce, si le gaz passe accidentellement au-dessous des palettes, il enverra nécessairement moins, peut-être pas du tout; mais, je le répète, jamais plus.

Si le petit compteur pouvait envoyer moins de gaz que n'en contient sa capacité, comme le travail qu'il reçoit, et qu'il transmet par conséquent, est égal à son volume multiplié par l'excès de pression sur les deux faces, il donnerait plus qu'il n'a reçu.

Le grand compteur, qui est l'outil, reçoit à son tour le travail ci-dessus, qui est précisément égal à sa capacité multipliée aussi par l'excès de pression sur les deux faces. Or, s'il envoyait un volume plus grand que sa capacité, il donnerait également plus qu'il n'a reçu.

Si, enfin, on obtenait ce résultat, avec un travail représenté par 1 on aurait 2, avec ces 2 on aurait 4, et ainsi de suite. On résoudrait un problème bien plus important que le mien; comme la chaleur, c'est de la force, et que la force, c'est de la chaleur, nous serions tranquillisés sur l'épuisement plus ou moins prochain des houillères.

Ainsi, quel que soit le vice que l'on imagine dans la disposition que je viens de décrire, le gaz d'éclairage ne peut arriver à la boule qu'en excès et l'air qu'en moins. Tant que les choses marchent régulièrement on a 1 de gaz contre 2 d'air. En cas de mauvais fonctionnement des appareils, on ne peut avoir que 1 ou plus de 1 de gaz contre 2 ou moins de 2 d'air. En d'autres termes, on ne peut que s'éloigner de plus en plus du mélange détonnant. Il peut arriver que les nouveaux becs ne fonctionnent pas convenablement, dans ces mauvaises conditions, mais il n'en sera que cela.

Si l'on m'objecte que le gaz pourrait sortir par l'entrée du grand compteur, en cas de manque d'eau, je ferai observer que la même chose est à craindre, aujourd'hui, pour les manomètres placés chez les consommateurs. Mais ne pourrait-on pas d'ailleurs raccorder l'entrée de ce grand compteur avec un tuyau prenant l'air à l'extérieur?

Mon invention, utile aux consommateurs, ne serait-ce que par l'économie notable qu'elle leur procure, doit ne porter ombrage à personne et ne peut qu'être favorablement accueillie

par l'industrie du gaz. Le vacillement et la teinte de la flamme des becs à gaz ordinaires, la mauvaise combustion, dans les becs ronds surtout qui donnent il est vrai plus de fixité, l'air vicié et les plafonds noircis, qui sont la conséquence de cette mauvaise combustion, sont, il ne faut pas le dissimuler, des obstacles sérieux à l'introduction du gaz dans les intérieurs des maisons. C'est là un immense débouché dont les usines à gaz sont privés.

Or, je le déclare, je ne connais pas de plus belle lumière que celle que l'on obtient avec ce réseau de platine ; elle est blanche, fixe et conserve parfaitement les teintes des couleurs, et, chose particulière, malgré sa vivacité elle ne fatigue nullement la vue. Elle jouit, comme le dit le docteur Verver, d'un pouvoir plus pénétrant : ainsi, quand on la compare à une autre lumière, de même intensité au photomètre, elle paraît toujours mieux éclairer.

Enfin, comme ici la combustion est complète, on n'a à redouter ni fumée, ni gaz délétères.

J'ose espérer, Monsieur, que vous voudrez bien encore accueillir les éclaircissements que je me propose de vous donner sous peu pour compléter mon travail.

Daignez agréer, Monsieur, l'assurance de ma plus haute considération. D'Hurcoutt.

SIR DAVID BREWSTER.

Il semble que la promesse d'une longue existence, faite à ceux qui honorent leurs parents, doive s'étendre également à ceux qui rendent honneur à la nature par la recherche de ses lois. Sir David Brewster, l'une des gloires de l'Angleterre, vient de mourir à l'âge de quatre-vingt sept ans. Sir David avait gardé sa haute intelligence presque jusqu'au dernier moment, comme le prouvent ses remarquables lettres, écrites, il y a quelques mois seulement, à l'*Athenæum* et au *Gentleman's Magazine*, au sujet de la correspondance qui, d'après M. Chasles, aurait existé entre Newton et Pascal.

Sir D. Brewster naquit à Jedburgh en 1781, et son père le destinait au clergé; mais sir David se sentait fortement attiré vers la science physique, comme sa recherche principale, et il refusa un bénéfice qui lui était offert par le duc de Roxburgh. En 1810, l'Université d'Édimbourg lui conféra le grade de maître ès arts; il eut, dans cette Université, l'avantage de relations avec Robinson, Playfair et Dugald Stewart, qui y étaient professeurs. En 1807, il reçut le grade de docteur en droit de l'Université d'Aberdeen; et, l'année suivante, il fut élu membre de la Société royale d'Edimbourg. Outre la médaille de Copley et celle de Rumfort, qu'il reçut de la Société royale, et la médaille royale, il reçut deux fois la médaille de Keeth de la Société royale d'Edimbourg, Société dans laquelle il remplit, pendant de longues années, les fonctions de vice-président.

Il fut créé baronnet en 1831; en 1845, il fut élu membre correspondant de l'Institut de France; en 1849, il succéda à Berzelius comme associé étranger; et, en 1855, l'Empereur Napoléon III lui donna la croix de la Légion d'honneur.

Pendant les trente-cinq dernières années de sa vie, il fut principal du collége de Saint-Léonard et Saint-Salvator, à Saint-André. En 1859, il fut élu principal et vice-chancelier de l'Université d'Edimbourg. Il était, en outre, magistrat pour le comté de Roxburgh.

C'est dans l'histoire de l'optique et de ses applications pratiques, que son nom brillera peut-être à tout jamais. Son mémoire à la Société royale de Londres, ayant pour titre : *De quelques propriétés de la lumière*, et dans lequel il démontre l'influence d'une plaque d'agate sur un rayon de lumière et la propriété de dispersion du chromate de plomb, fut le premier d'une longue série de travaux qui s'étendent sur la moitié d'un siècle. En 1818, il reçut de la Société royale la médaille de Rumfort pour ses *Découvertes relatives à la polarisation de la lumière;* la même Société lui avait décerné, en 1815, la médaille de Copley pour son mémoire ayant pour titre : *Polarisation de la lumière par réflexion;* c'est à ce moment qu'il fut nommé membre de la Société royale.

Brewster découvrit la loi simple qui existe entre l'angle de polarisation et l'indice de réfraction de la substance qui polarise la lumière; de telle sorte, que l'un de ces éléments étant connu, l'autre peut être deduit. En 1827, il publia son *Exposé d'un nouveau système d'éclairage pour les phares*, qui servit de base à des expériences faites en 1833, lesquelles dé-

montrèrent qu'une lentille polygone, avec un bec d'Argand à quatre cercles concentriques, donnait une lumière égale à neuf réflecteurs paraboliques, portant chacun un seul bec d'Argand. C'est de cette époque que datent les grands perfectionnements qui ont été apportés à l'éclairage des phares.

Une des plus belles inventions fut le kaléidoscope, auquel se rattache un douloureux souvenir de l'état dans lequel était alors la loi sur les patentes en Angleterre, état qui s'est à peine améiloré, s'il s'est amélioré, par la dernière législation. Sir David Brewster fit breveter, en 1811, *certains instruments d'optique pour la mesure des angles, des télescopes et d'autres instruments*, et, en 1817, il fit breveter le kaléidoscope (n° 4136). Cet ingénieux instrument et les modifications qu'il peut recevoir sont clairement décrits dans sa spécification. Comme chacun sait, cet instrument se compose de trois petites glaces qui forment un prisme équilatéral fermé à la base par deux plaques, l'une de verre transparent, l'autre de verre opaque; entre celles-ci sont placés des fragments de plumes ou de verres de couleur. Lorsqu'on regarde par une petite ouverture ménagée à l'autre extrémité, on aperçoit des figures regulièrement arrangées, que forment les images multipliées par les miroirs. L'inventeur se flattait que ce petit instrument pourrait être d'un grand usage pour les architectes, décorateurs, ornemanistes, fabricants de tapis, enfin pour toutes les professions qui emploient des dessins symétriques, et qu'il y aurait là une grande source de profits pour le fabricant qui exploiterait ce brevet; ces espérances ne furent guère réalisées. Comme jouet, le kaléidoscope eut un très-grand succès, et la patente fut de suite violée de tous côtés.

Le docteur Brewster, lui-même, dans les *Annales de philosophie pour 1818*, en faisant l'historique du kaléidoscope, rapporte les moyens qui furent employés pour le dépouiller des droits que son brevet semblait lui assurer.

Comme on peut le penser, sir David a été un grand travailleur et un écrivain très-fécond. Voici la liste de ses principales publications : presque tous les articles d'optique de l'*Encyclopédie d'Édimbourg* (18 vol. in-8°) ; le *Traité sur de nouveaux instruments de physique* (1813), le *Traité d'optique* publié dans l'*Encyclopédie de cabinet* de Lardner ; les intéressantes *Lettres sur la magie naturelle* (1832) ; un *Traité du microscope* (1837) ; la *Vie de sir Isaac Newton* (1831) ; les *Mémoires sur la vie, les écrits et les découvertes de sir I. Newton* (1855) ; *Plus d'un monde*, écrit en réponse à la *Pluralité des mondes* du docteur Whewell ; les *Martyrs de la science* ou *Vies de Galilée, Ticho-Brahé et Kepler* (1856) ; le *Stéréoscope, son histoire, sa théorie et sa construction* (1857), et le *Kaléidoscope, son histoire, sa théorie et sa construction* (1857). Ses mémoires scientifiques, presque tous insérés aux *Transactions philosophiques d'Edimbourg*, sont extrêmement nombreux ; ils embrassent la période de 1816 à 1843 et au-delà.

Les remèdes bénits.

Sous l'épithète de CURIOSUM, un journal allemand publie la note suivante que nous recommandons à toute l'attention de nos congrégations religeuses, si portées à faire concurrence à nos pharmaciens. Il y a là une bonne mine à exploiter, et nul doute que tous les fidèles n'accourent en foule à leurs parloirs. — Une idée lumineuse nous vient et nous sourie. Si nous faisions bénir notre *crème de bismuth* et notre *eau phéniquée* par l'abbé Moigno?

« Le curé J. Sch....., de K........, en Wurtemberg, a fait imprimer des prospectus dans lesquels il recommande à sa nombreuse clientèle les cinq *remèdes spirituels* que voici :

1° Boire trois ou quatre fois par jour un verre d'eau bénite avec un peu de sel bénit.

2° Tremper le bout du doigt dans l'huile bénite et faire le signe de la croix au nom de la Sainte Trinité sur le front, sur la poitrine et sur l'endroit douloureux, puis frotter avec l'huile bénite, le matin et le soir.

3° Lorsqu'on a besoin de se purger, acheter chez l'apothicaire pour 12 kreutzer (40 cent.) de feuilles de séné, en mettre une cuillerée, le soir, dans une demi-chopine d'eau bénite, avec une pincée de sel bénit, puis laisser le tout pendant la nuit dans un pot couvert. Le matin enlever les feuilles et les jeter au feu, puis boire à jeun l'eau rougeâtre ainsi obtenue. On peut la faire chauffer, ou bien la prendre avec un peu de lait chaud ou de café chaud, ou bien encore préparer le café avec cette eau rouge, comme à l'ordinaire. On devra le faire

de suite; et choisir principalement le dernier quartier de la lune; cependant on pourra avoir recours à ce remède aussi souvent qu'on le jugera utile. Aux enfants on ne donnera que le quart ou la moitié, selon leur âge.

4° Avec cela, il faut dire une fois par jour sept *pater* en l'honneur des sept douleurs de la sainte Vierge.

5° Tous les jours de la semaine de onze heures à midi, et les dimanches de deux heures à trois, on bénit les malades. Ne sont pas admises les personnes qui n'implorent pas la bénédiction du ciel d'une manière convenable. En dehors de ces heures fixes, on ne reçoit pas de malades étrangers.

Nota. — Le petit flacon d'huile bénite coûte 6 kreutzer (20 cent.).

Les petits ruisseaux font les grandes rivières.

Il faut tenir l'argent prêt, afin que tout le monde puisse être expédié. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Les éclairages modernes. — Un volume in-18, de 118 pages. Prix : 2 fr. Rue du Dragon, 32.

M. l'abbé Moigno a eu l'heureuse idée de réunir dans un petit volume les renseignements utiles qui mettent parfaitement au courant de toutes les questions d'éclairage qui s'agitent aujourd'hui.

Le succès de cette publication de notre savant publiciste est assuré. L'auteur passe en revue successivement tous les nouveaux systèmes d'éclairage, soit avec le pètrole, soit avec l'air carburé, soit avec l'oxygène, etc.; il s'occupe même de l'éclairage électrique et de celui au magnésium.

Nous avons lu avec le plus grand intérêt ce qui concerne la lampe Mille, qui s'est vendne et se vend par centaines de mille.

Nous recommandons également tout ce qui est dit relativement à la fabrication de l'oxygène.

Les procédés de MM. Tessié du Motay, Mallet, Gondolo y sont parfaitement décrits.

M. Archereau est bien le premier qui ait annoncé que la consommation de 2 mètres cubes de gaz de houille et de 1 mètre cube d'oxygène, donne la même quantité de lumière qu'une consommation de seize mètres cubes de gaz brulés par l'air atmosphérique; mais M. l'abbé Moigno le confirme en termes peut-être trop positifs, car les conséquences seraient celles-ci : comme d'après ses propres expériences sur la lumière du gaz de houille, 100 litres brûlés dans l'air atmosphérique donnent la lumière de 7 bougies, ces mêmes 100 litres brûlés avec 50 litres d'oxygène donneraient une lumière de 112 bougies, ce qui nous semble exagéré.

Ce recueil contient aussi des développements sur le régulateur de M. Giroud, que nous n'approuvons pas. Ce régulateur n'a pas, dans l'industrie du gaz, du moins auprès des personnes compétentes, l'importance qui lui est donnée ici; et personne mieux que M. l'abbé Moigno, auteur d'une *Mécanique analytique* justement estimée, ne pouvait redresser les raisonnements illogiques de l'inventeur, au sujet des conduites de gaz : ainsi *aucune expérience n'a démontré jusqu'à l'évidence* et ne *démontrera jamais* cette étrange proposition : *Tout conduit commence d'abord par être un réservoir ou la pression reste constante et finit par devenir un canal d'écoulement où la pression est nécessairement variable.*

Il est bon d'encourager ses amis, mais il est souvent mieux, dans leur propre intérêt, de les avertir.

Revue de l'Exposition de 1867.—Mines, métallurgie, chimie, mécanique, navigation, chemins de fer, constructions, sciences et arts, appliqués à l'industrie.

Cette revue, éditée par M. Noblet avec un grand luxe de planches, a été confiée à la rédaction si appréciée et si compétente de la *Revue de Cuyper.* Elle doit former deux volumes

in-8°, dont le prix sera de 60 francs. Ces volumes sont divisés en gros numéros, dont trois ont paru. Les premier et deuxième numéros sont consacrés à l'exploitation des mines. 255 pages, avec 26 planches hors texte, sont consacrées à cette partie importante due à M. Burat, ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures.

Le troisième numéro donne l'industrie du fer, en 1867, par M. S. Jordan, professeur de métallurgie à l'École centrale des arts et manufactures. Cette revue occupe 212 pages et 10 grandes planches. La livraison est terminée par un article de M. A. Burat sur les filons et les mines du Hartz.

Les livraisons qui doivent suivre sont en pleine confection et ne tarderont pas à paraître. S'adresser, pour souscrire, à M. Noblet, directeur-propriétaire, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n° 11, à Paris.

—

Recherches expérimentales sur la végétation; par Georges Ville, professeur au Muséum d'histoire naturelle; mémoires et mélanges, 1 volume grand in-8° de 480 pages, avec 3 planches. — Prix : 15 fr.

Les engrais chimiques; entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes, pendant la saison de 1867, comprenant les plus récentes formules de M. Georges Ville; 1 volume in-18 de 278 pages, avec gravures et planches. — Prix : 3 fr. 50 c.

Ces deux ouvrages se trouvent à la Librairie agricole, rue Jacob.

—

Le Teinturier au XIXe siècle; par Th. Grison. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

—

Ves des savants illustres; par Louis Figuier. — *La Renaissance* : Paracelse, — Ramus, — Jérôme Cardan, — Bernard Palissy, — George Agricola, — Conrad Gessner, — Rondelet, — André Vesale, — Ambroise Paré, — Kopernik, — Tycho Brahé, — Vasco de Gama, — Magellan. — Un vol. in-8° avec portraits. Prix : 10 fr. A la librairie internationale. A. Lacroix, Verboeckhoven et Comp., éditeurs. A Paris, boulevard Montmartre et rue Vivienne.

—

Études sur le vinaigre, sa fabrication, ses maladies, moyens de les prévenir; nouvelles Observations sur la conservation des vins par la chaleur; par M. L. Pasteur, membre de l'Institut. Brochure in-8° de 119 pages avec gravures dans le texte. — Librairie Victor Masson et Fils, place de l'École-de-Médecine, Paris.

—

Sept Leçons de physique générale; par Augustin Cauchy, avec Notice historique et appendices sur l'impossibilité du nombre actuellement infini de l'antiquité de l'homme, par l'abbé Moigno. Un vol. in-18 de 116 pages. — Prix : 1 fr. 50 c. — Rue du Dragon, 32.

Table des Matières contenues dans la 270me Livraison du 15 mars 1868.

12576 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Médaille décernée à M. Le Verrier. — La médaille d'or que la Société astronomique de Londres vient de conférer à M. Le Verrier, en reconnaissance de ses travaux personnels, ne pouvait pas venir plus à propos. On sait que la commission qui, d'après le décret de 1853, devait visiter l'Observatoire impérial tous les deux ans, a fonctionné cette année pour la première fois. Elle se composait de MM. Le Verrier, Liouville, Delaunay, Serret, Balard, Lafond de Ladébat et Fourichon, rapporteur. M. Le Verrier a refusé de prendre part à l'enquête qui a été ouverte sur la situation de l'Observatoire. La commission a fait son rapport, qui n'a pas été livré à la publicité, mais qui a été renvoyé au Conseil d'État. Le rapport reconnaît le bon état des instruments, des observations et des publications de l'Observatoire; il reproche seulement à M. Le Verrier de ne pas avoir formé d'astronomes; il propose de transférer l'Observatoire à Fontenay-aux-Roses, et d'entourer le directeur d'un conseil de cinq astronomes ayant voix au chapitre.

Par un sentiment de justice que nos lecteurs apprécieront, nous nous sommes abstenu de prendre part à la polémique passionnée que la nomination de cette commission a soulevée dans la presse et au sein de l'Académie des sciences. Nous attendrons le résultat des délibérations du Conseil d'État. En attendant, nous allons mentionner les motifs qui ont déterminé la Société astronomique de Londres à décerner sa grande médaille à M. Le Verrier, et qui sont longuement développés dans le discours solennel prononcé par M. Ch. Pritchard, président de la Société.

..... Les orbites des planètes sont en général des ellipses ayant le soleil pour foyer, mais les attractions réciproques de ces astres y introduisent une foule de perturbations qui nécessitent de très-longs calculs, lorsqu'on veut déterminer à l'avance la position de l'un quelconque d'entre eux dans le ciel. Le calcul de ces perturbations ou déviations accidentelles peut toutefois s'exécuter à l'aide de la seule théorie avec une étonnante précision. C'est pour ses travaux relatifs à cette branche de l'astronomie théorique que la Société a désiré témoigner sa reconnaissance à M. Le Verrier.

« Lorsque, en 1854, sept ans après la découverte de Neptune, M. Le Verrier fut appelé à l'Observatoire impérial, il l'a trouvé dans un triste état (*in a condition of lamentable deficiency*), auquel nous n'aurions pas fait allusion, si cet habile astronome n'avait pas lui-même raconté son désappointement en termes pathétiques dans ses *Annales.* » M. Le Verrier, en effet, expose dans le premier volume des *Annales* comme quoi l'Observatoire de Paris est toujours resté de cinquante ans en arrière de Greenwich, au point de vue des ressources instrumentales. « Immédiatement après son installation, M. Le Verrier s'appliqua énergiquement à remédier à cet état de choses, avec la noble ambition d'entrer dans une rivalité pacifique avec d'autres nations, pour replacer la France au premier rang de la gloire astronomique et pour lui faire recouvrer et maintenir sa renommée scientifique. La réputation actuelle de l'Observatoire impérial, l'estime si haute et si incontestée dont jouissent ses *Annales* parmi les astronomes étrangers, ne peuvent manquer de prouver même à la louable ambition de son directeur que cet espoir s'est pleinement réalisé. »

A l'époque où M. Le Verrier prit la direction de l'Observatoire, Greenwich et Poulkova avaient leurs spécialités : Greenwich fournissait les meilleures observations de la lune; Poulkova faisait avancer l'astronomie sidérale. M. Le Verrier prit sur lui la réforme de la théorie des planètes. Il espérait qu'en leur donnant toute la précision qu'il était possible de demander à la théorie, il parviendrait, par les légères discordances qui resteraient entre la théorie et les observations, à découvrir les influences encore inconnues qui peuvent exister dans le système solaire.

Il fallait commencer par discuter les observations du soleil et des planètes qui avaient été accumulées par les astronomes pendant un siècle. M. Le Verrier entreprit une nouvelle ré-

duction des observations de Bradley, et la mena à bonne fin, avec une intelligence et un soin au-dessus de tout éloge. Il s'appliqua ensuite à développer beaucoup plus complétement que ne l'avait fait Laplace, les formules relatives aux perturbations planétaires, en poussant l'approximation jusqu'aux termes du septième ordre. Cet important travail ayant été publié dans les *Annales de l'Observatoire*, M. Le Verrier se mit en devoir d'appliquer sa théorie aux principales planètes, et d'abord à la Terre, à Vénus, à Mercure et à Mars. Les tables des mouvements de ces planètes ont été partout substituées aux tables de Carlini et de Lindenau, dont on se servait auparavant pour le calcul du *Nautical Almanac* et de la *Connaissance des temps.*

La comparaison des observations de Greenwich avec les tables des planètes a donné, d'après M. Airy, les résultats suivants :

TABLES DU SOLEIL.

Erreur moyenne en longitude.

Carlini.		Le Verrier.	
1861	+ 2″.36	1864	+ 0″.01
1862	+ 2″.67	1865	+ 0″.29
1863	+ 2″.98	1866	— 0″.18

Plus grandes différences des erreurs moyennes mensuelles en longitude.

Carlini.		Le Verrier.	
1861	1″.97	1864	1″.73
1862	2″.67	1865	1″.88
1863	5″.21	1866	1″.69

Le progrès est marqué, mais les discordances qui restent sont encore plus grandes qu'il ne serait à désirer. Peut-être viennent-elles d'erreurs systématiques des anciennes observations. Voici encore les plus grandes différences des erreurs moyennes en longitude pour Mercure, Venus et Mars :

MERCURE.

Lindenau.		Le Verrier.	
1861	9″.79	1864	5″.29
1862	10″.20	1865	3″.30
1863	17″.94	1866	2″.04

VÉNUS.

Lindenau.		Le Verrier.	
1862	15″.97	1865	5″.44
1863	34″.67	1866	6″.44
1864	19″.05		

MARS.

Lindenau.		Le Verrier.	
1862	8″.81	1866	0″.31
1864	13″.98		

Pour 1866, les observations sont peu nombreuses. On voit toutefois que les nouvelles tables réalisent un progrès remarquable. Il serait difficile d'indiquer la cause des petites discordances qui restent encore entre les tables et les observations.

Pour mieux faire sentir l'importance et la difficulté de ces sortes de travaux, le Rév. Pritchard fait l'histoire détaillée de quelques termes qui entrent dans les formules du mouvement troublé des corps du système solaire. On sait que l'attraction réciproque de la Lune et de la Terre produit une perturbation périodique de la longitude de la Terre, que l'on appelle l'*équation lunaire.* M. Le Verrier en a déterminé la constante par les observations de Greenwich avec une très-grande précision; il l'a trouvée égale à 6″.5. Or, cette constante dépend de la parallaxe du Soleil, et fournit, par conséquent, le moyen de calculer cette parallaxe; M. Le Verrier l'a fait, et a trouvé que la parallaxe devait être portée de 8″.57 à 8″.95, ce qui rapprochait la Terre du Soleil d'environ un trentième de la distance admise. C'est ce que Hansen avait déjà conclu du terme qui exprime, dans la théorie de la Lune, la

réaction de la perturbation qui produit l'équation lunaire dans le mouvement de la Terre.

Ces conclusions ont été confirmées de la manière la plus brillante par les recherches plus récentes de quelques autres astronomes.

M. Pritchard se lance ensuite dans une longue et obscure digression sur la découverte de l'aberration par Bradley et sur la variation du jour sidéral. Il revient à M. Le Verrier pour parler de ses calculs relatifs aux changements séculaires des excentricités des orbites planétaires, et pour montrer la portée que ces recherches peuvent avoir pour la géologie et la physique du globe. L'excentricité de l'ellipse que la Terre décrit autour du Soleil subit une sorte de flux et de reflux extrêmement lent. A l'époque actuelle, la Terre est au mois de janvier d'environ 5 millions de kilomètres plus rapprochée du Soleil qu'au mois de juin; notre hiver est de huit jours plus long que l'été, et la différence entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud est grande. D'après M. Le Verrier, la Terre arrivait, il y a 200,000 ans, de 16 millions de kilomètres plus près du Soleil en hiver qu'en été, l'hiver était alors d'un mois plus long que l'été, et la variation annuelle de la température était deux fois plus grande qu'aujourd'hui. En remontant de 850,000 ans en arrière, on rencontre des différences encore plus grandes. Cette cause peut-elle avoir été pour quelque chose dans cette période glaciaire que la géologie nous force d'admettre? D'après M. Lyell, cette période aurait commencé il y a un million d'années, et, comme les 95 pour 100 des coquilles de cette époque appartiennent à des espèces encore existantes, un million d'années représenterait le vingtième d'une révolution complète des espèces terrestres. La conclusion finale de Lyell est : que 240 millions d'années se sont écoulées depuis le commencement de la période cambrienne.

« Voilà le trop court résumé de quelques-uns des travaux accomplis par M. Le Verrier pendant les vingt-un ans qui se sont écoulés depuis que, conjointement avec un de nos compatriotes, il a donné au monde, par la découverte la plus heureuse et la plus mémorable des temps modernes, une preuve manifeste du rare génie dont il est doué. Ces travaux couronnés de tant de succès, et qui ne forment encore qu'une faible portion des occupations de sa vie si bien remplie, seront, j'en suis sûr, plus que suffisants pour vous faire approuver chaudement et d'une voix unanime la décision par laquelle votre conseil désire témoigner à M. Le Verrier leur profonde reconnaissance des services importants qu'il a rendus a la science astronomique.

« Amiral Manners, — au nom de la Société royale astronomique, — vous êtes prié de faire parvenir cette médaille à M. Le Verrier, l'éminent directeur de l'Observatoire impérial de France. Nous espérons que la vue de cette médaille lui rappellera de temps à autre comment des confrère compétents apprécient à l'étranger l'œuvre qu'il a déjà accompli au service de la plus sublime des sciences. Nous sommes certains qu'elle lui prouvera aussi la sympathie que nous inspirent ses importantes et difficiles recherches. Puissent la joie et la fierté avec lesquelles nous annonçons cette décision contribuer à convaincre M. Le Verrier qu'en Angleterre nous avons pour les grands savants de la France une profonde estime. »

Réfraction et densité. — Le premier cahier des *Annales de Poggendorff* pour 1868 nous apporte un important mémoire de M. A. Wüllner (1) sur les relations qui existent entre les indices de réfraction et la densité des milieux réfringents. M. Wüllner commence par une revue critique des travaux assez nombreux qui ont été déjà publiés sur cette matière. Il fait voir combien les considérations théoriques de M. Schrauf sont peu fondées, et confirme le jugement que nous avons porté dans ce journal (2) sur les calculs du physicien autrichien. M. Schrauf avait cru pouvoir admettre pour chaque corps l'existence d'un *équivalent de réfraction* de la forme :

$$P.\frac{A^2 - 1}{D},$$

(1) M. Wüllner est l'auteur d'un excellent traité de physique expérimentale qui a paru, de 1862 à 1864, en deux volumes. (Leipzig, chez Teubner.)

(2) *Moniteur scientifique*, 1865, p. 791.

où P signifie l'équivalent chimique du corps considéré, D sa densité, et A le terme constant des indices de réfraction exprimés par la formule de dispersion de Cauchy (1).

Mais les expériences mêmes sur lesquelles s'appuie M. Schrauf montrent que le rapport $A^2 - 1 : D$ varie avec la température. On peut, avec beaucoup plus de raison, admettre la constance du rapport $A - 1 : D$, comme le font d'ailleurs MM. Dale et Gladstone, Landolt, Haagen et Ketteler. Les expériences très-nombreuses et très-exactes de M. Wüllner mettent hors de doute que la formule :

$$\frac{A-1}{D} = \text{const.}$$

représente une *loi approximative* de même ordre que la loi de Mariotte ; il sera permis de s'en servir toutes les fois qu'il ne s'agira pas d'obtenir des résultats rigoureux ; mais elle cesse d'être applicable lorsqu'on vise à une précision absolue. Il en résulte aussi que le produit :

$$P.\frac{A-1}{D}$$

représente une quantité à très-peu près constante, à laquelle il sera permis de donner le nom d'*équivalent de réfraction*, et qui peut servir à calculer d'une manière très-approchée les indices de réfraction de mélanges liquides par les indices de leurs éléments.

Les expériences de M. Wüllner ont été faites avec des mélanges en proportions variables d'eau et de glycérine, d'alcool et de glycérine, d'eau avec une solution concentrée de chlorure de zinc, d'alcool avec le sulfure de carbone. Les indices de ces liquides et ceux de leurs mélanges furent déterminés à l'aide d'un spectromètre de Meyerstein pour les trois raies brillantes de l'hydrogène, à des températures qui variaient dans des limites plus ou moins étendues. On sait que les trois raies principales du spectre de l'hydrogène coïncident respectivement avec les raies C, F et G de Fraunhofer (la coïncidence avec G n'est qu'approximative). Voici, pour quelques-uns des liquides employés, les indices de réfraction à 0° et la diminution qu'ils subissent quand la température s'élève de 1 degré. Ces nombres résultent d'observations exécutées à des températures diverses.

	Densité.	Diminution pour 1°.	Raie C.	Diminution pour 1°.	Raie F.	Diminution pour 1°.	Raie G.	Diminution pour 1°.
Glycérine................	1.23454	0.000630	1.45318	0.000265	1.46087	0.000266	1.46506	0.000267
Chlorure de zinc..........	1.96816	0.001153	1.50926	0.000288	1.52126	0.000290	1.52817	0.000291
Sulfure de carbone.......	1.69215	0.000850	1.63407	0.000780	1.66908	0.000820	1.69215	0.000850

La glycérine contenait un peu d'eau. Les indices variaient toujours d'une manière très-régulière avec la température, de sorte qu'il était permis de considérer la *diminution pour 1 degré* comme une quantité essentiellement constante et d'employer à la place des indices observés les nombres qui les exprimaient en fonction de la température. On voit d'ailleurs que les indices des rayons les plus réfrangibles décroissent plus rapidement que ceux des rayons d'une réfrangibilité moindre, d'où il suit que la dispersion diminue lorsque la température s'élève.

Après avoir déterminé, pour chacun des liquides employés et pour leurs divers mélanges, les trois indices correspondant aux raies C, F et G, M. Wüllner a essayé de représenter ces indices par une formule qui les exprime en fonction de la longueur d'onde. Dans le cas du sulfure de carbone, qui offre une dispersion considérable, il a fallu recourir à la formule de Cauchy, dont M. Wüllner a conservé les trois premiers termes. La formule de Cauchy, réduite à deux termes, se montre ici insuffisante, comme d'ailleurs aussi la formule de Christoffel, qui ne renferme également que deux constantes. M. Wüllner ajoute qu'en thèse générale il lui semble impossible de représenter la dispersion par deux constantes seulement.

(1) Voir aussi *Moniteur scientifique*, 1868, p. 136.

Si cela était possible, deux substances qui auraient les mêmes indices de réfraction pour deux rayons quelconques, offriraient évidemment des spectres identiques, ce qui supposerait entre la dispersion totale et la dispersion partielle une relation dont les observations ne révèlent pas l'existence. (J'avoue que ce raisonnement ne me paraît pas à l'abri de toute objection.)

M. Wüllner a donc calculé les constantes A, B, C pour les mélanges de sulfure de carbone, et les constantes A, B pour les autres liquides. On sait que la constante A représente la partie des indices de réfraction qui est indépendante de la longueur d'onde, tandis que B et C sont les coefficients des deux premiers termes qui dépendent de la longueur d'onde. On trouve ainsi, par exemple, les nombres suivants :

	A	Diminution pour 1°.	$\frac{A-1}{D}$	Diminution pour 1°.
Glycérine	1.44398	0.000263	0.3598	0.000030
Chlorure de zinc........	1.49454	0.000286	0.2513	0.000003
Sulfure de carbone......	1.60150	0.000754	0.4650	0.000042

Ces exemples, qu'il est inutile de multiplier, montrent assez que le rapport $A - 1 : D$ n'est point absolument constant. Toutefois les variations qu'il offre sont en général si faibles, qu'il doit être permis de le considérer comme *constant dans certaines limites de température*. Quant au rapport $A^2 - 1 : D$, il n'est pas même approximativement constant.

Lorsqu'on essaie ensuite de calculer à *priori* les indices de réfraction des mélanges, en supposant que l'équivalent de réfraction du mélange est égal à la somme des équivalents de ses éléments, on arrive encore à des résultats qui ne sont que des à-peu-près. Prenons, par exemple, le mélange de 1 partie d'eau et de 3.7 parties de glycérine à la température de 20 degrés. Pour ce mélange, le rapport $A - 1 : D$ a été trouvé égal à 0.3513; pour l'eau pure, il était égal à 0.3246, et pour la glycérine à 0.3592, d'où :

$$4.7 \times 0.3513 = 3.7 \times 0.3592 + 0.3246$$

ou bien 1.6511 = 1.6536. L'égalité n'est donc pas parfaite. Si l'on calcule, à l'aide de la même équation, la constante A pour le mélange d'eau et de glycérine, on trouve A = 1.41333 au lieu de 1.41272; la différence est de 0.00061. Pour le mélange de 1 partie d'alcool avec 2.2 parties de sulfure de carbone, le calcul donne A = 1.4824 au lieu de 1.4792, différence 0.0032. On ne devra donc faire usage des équivalents de réfraction que lorsqu'on pourra se contenter de 3 ou 4 décimales.

Chaleurs spécifiques. — MM. Bettendorff et Wüllner viennent d'entreprendre des recherches fort intéressantes sur les chaleurs spécifiques des modifications allotropiques de quelques corps simples (1)

On sait que M. Regnault a trouvé pour le graphite une capacité différente de celle du diamant (0.20187 pour le graphite, 0.14687 pour le diamant). La plupart des physiciens admettent, en conséquence, que la chaleur spécifique d'un corps n'est pas la même pour ses différents états allotropiques. Cette conclusion est contestée par M. H. Kopp, qui croit avoir découvert dans la méthode d'observation de M. Regnault une source d'erreur dont l'effet serait de faire trouver les chaleurs spécifiques des corps poreux, tels que le graphite, un peu trop grandes. M. Kopp a répété les déterminations par un autre procédé qu'il a imaginé et qui paraît être à l'abri de la même objection; ce procédé lui a donné 0.166 pour le graphite des hauts-fourneaux, et 0.174 pour le graphite naturel.

MM. Bettendorff et Wüllner ont repris ces expériences, dans le laboratoire de l'Université de Bonn, par la méthode de M. Kopp, qu'ils ont cherché à rendre plus précise en observant les thermomètres de vingt en vingt secondes. Voici les résultats de leurs mesures :

(1) *Annales de Poggendorff*, 1868, n° 2.

	Chaleur spécifique.	Nombre des déterminations.	Regnault.
Charbon des cornues	0.2040	8	0.20360
Graphite naturel de Ceylan	0.1955	5	0.20187
Graphite d'un haut-fourneau	0.1961	3	0.19704
Diamant	0.1483	6	0.14687
Arsenic cristallisé (densité 5.73)	0.0830	9	0.08140
Arsenic amorphe (densité 4.71)	0.0758	6	....
Sélénium cristallisé	0.0840	15	0.07616
Sélénium amorphe	0.0953	3	....

Les nombres relatifs aux trois états allotropiques du carbone s'accordent d'une manière frappante avec ceux qui ont été donnés par M. Regnault (ce dernier a trouvé plus récemment 0.19530 et 0.20007 pour la capacité calorifique d'un graphite du Canada). Il faut donc admettre que ces nombres sont exacts, et que la chaleur spécifique du graphite est plus grande que celle du diamant.

Pour l'arsenic, M. Pape a donné, d'après M. Neumann, le nombre 0.0821, qui s'accorde fort bien avec 0.0830. Il est à remarquer que, dans le cas de l'arsenic, la chaleur spécifique de la substance amorphe se montre plus petite que celle de la même substance prise à l'état cristallin, contrairement à ce qu'on aurait pu prévoir.

La chaleur spécifique du sélénium est difficile à déterminer. M. Regnault avait d'abord trouvé 0.08341, probablement pour le sélénium cristallisé.

En 1855, ayant reconnu les deux états allotropiques de ce corps, il en a déterminé les deux capacités par une série d'expériences qui ont donné 0.07616 et 0.07446 pour le sélénium cristallisé, puis 0.1031 entre 87° et 19°, et 0.07468 entre — 27° et 8° pour le sélénium amorphe. Les expériences de M. Neumann, calculées par M. Pape, ont donné 0.0860 pour le sélénium cristallisé. Il est très-probable que ce nombre, qui s'accorde avec le premier résultat de M. Regnault et avec celui de MM. Bettendorff et Wüllner, est plus exact que celui que M. Regnault a obtenu postérieurement.

Lorsqu'on veut déterminer la chaleur spécifique du sélénium amorphe, il ne faut pas en élever la température au-dessus de 40°, parce que le sélénium commence alors à se ramollir d'une manière sensible, ce qui fait que la chaleur de ramollissement s'ajoute à la chaleur spécifique. Les nombres donnés par MM. Bettendorff et Wüllner ont été obtenus à des températures comprises entre 25 et 38°; néanmoins, ils sont peut-être déjà trop grands; en élevant la température jusqu'à 53 et à 62 degrés, les mêmes expérimentateurs ont trouvé respectivement 0.1104 et 0.1147.

Les résultats que l'on vient de lire confirment l'opinion reçue, d'après laquelle la capacité calorifique des différentes modifications d'une substance n'est point nécessairement la même. De plus, les nombres obtenus par MM. Bettendorff et Wüllner prouvent que la méthode si simple et si expéditive de M. Kopp est susceptible de fournir des résultats très-exacts, pourvu que l'on tienne compte de la marche des thermomètres d'après les règles connues.

Correction du baromètre à siphon. — M. Jelinek a commmuniqué à l'Académie des sciences de Vienne, au nom de M. A. Handl, de Lemberg, une note sur la correction thermométrique du baromètre à siphon (1). Voici comment cette correction peut se déterminer sans qu'on ait besoin de connaître la température du mercure. Soient h, h' les distances des deux niveaux au zéro de l'échelle, situé vers le milieu du tube; la somme $h+h'$ représentera la hauteur apparente du baromètre, et nous aurons

$$h + h' = B\,(1 + q),$$

en désignant par B la hauteur réduite à zéro, et par q la dilatation du mercure. Soit encore V le volume total du mercure renfermé dans le tube, à la température de zéro. Le volume dilaté sera évidemment $V\,(1+q)$, et nous aurons

$$C + s\,(h - h') = V\,(1 + q),$$

(1) *Bulletin* du 6 février 1868.

en désignant par C la capacité du siphon rempli jusqu'au zéro de l'échelle, et par s la section intérieure, supposée égale dans les deux branches. Les deux équations ci-dessus donnent :

$$B = \frac{h + h'}{m + n(h - h')},$$

en faisant $C = mV$ et $s = nV$. Les constantes m, n peuvent se déterminer une fois pour toutes, et la formule de M. Handl donne alors la réduction du baromètre à zéro par la différence des deux lectures dont la somme représente la hauteur apparente du baromètre. Pour que cette méthode soit précise, il faut que la différence $h - h'$ varie considérablement avec la température, ou que la constante n soit petite, ce qui suppose que le volume V soit grand par rapport à la surface s, ou que le milieu du siphon soit renflé ; c'est le contraire qui a lieu dans le baromètre de Gay-Lussac.

Nous ferons encore remarquer que M. Handl néglige la dilatation du verre et de l'échelle. Si h et h' sont les hauteurs lues sur l'échelle, on aura en réalité :

$$B = \frac{h + h'}{m(1 + 3v - e) + n(h - h')(1 + 2v)},$$

en désignant par v la dilatation linéaire du verre et par e celle de l'échelle. Cette expression montre que la méthode de M. Handl ne peut pas donner des résultats rigoureux, sans compter qu'un déplacement de l'échelle rendrait la correction illusoire.

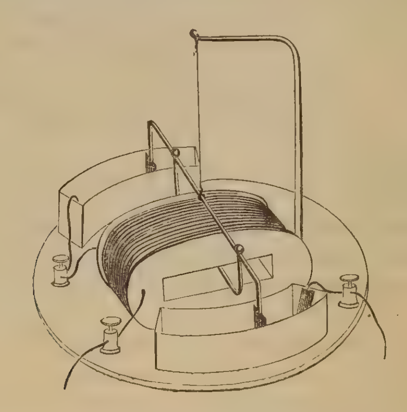
Prismes à déviation constante. — M. Bauernfeind a publié dans les *Comptes-rendus* de l'Académie des sciences de Munich des remarques intéressantes sur un prisme qu dévie le rayon incident d'une quantité toujours la même, quel que soit l'angle d'incidence. Ce résultat s'obtient par deux réflexions intérieures ; mais il faut que le premier angle réfringent du prisme soit double du second. Nous désignerons par A, B, C les trois angles du prisme, et par a, b, c les trois faces opposées ; le rayon entre par la face a, se réfléchit à l'intérieur d'abord sur b, ensuite sur c, et sort enfin par la face b. Pour que la déviation soit constante, il faut que $C = 2A$. Un prisme qui satisfait à cette condition dévie le rayon incident d'une quantité égale au premier angle réfringent C, et l'angle d'émergence est toujours égal à l'angle d'incidence, d'où il suit que l'image est *achromatique*. Pour en augmenter l'intensité, on peut argenter l'une des surfaces réfléchissantes. On voit que le prisme de M. Bauernfeind produit le même effet que deux miroirs inclinés sous l'angle A. Si l'on coupe l'arête B de manière à obtenir une quatrième face parallèle à b, on peut en même temps regarder à travers les deux faces parallèles un objet qui se trouve dans la direction du rayon dévié. Si l'on prend $C = 120°$ et $A = 60°$, l'angle B devient égal à zéro, et la face a parallèle à c.

Un prisme rectangulaire ($C = 90°$, $A = B = 45°$) a été employé par M. Bauernfeind, dès 1851, à la construction de quelques instruments d'arpentage. Nous n'en citerons qu'un, l'appareil à prismes croisés, qui se compose de deux prismes symétriques superposés ; il permet de voir à la fois deux objets situés à la gauche et à la droite de l'observateur, et de déterminer ainsi un point de la ligne droite qui joint les deux signaux. En 1865, M. Franz a utilisé un prisme du même genre pour un instrument destiné à la mesure des distances ; ce prisme produit une déviation $= \arccos \frac{1}{80}$, et permet d'obtenir sur le terrain des triangles isocèles dont les grands côtés ont 40 fois la longueur de la base.

Rhéostat automatique. — M. F. Kohlrausch vient de publier la description d'un rhéostat ou régulateur des courants, qui fonctionne automatiquement, et qui nous paraît destiné à rendre de grands services (1). Il se compose d'une bobine large et plate, fixée sur un plateau de bois de manière que les plans des fils soient perpendiculaires au méridien. Une aiguille aimantée très-courte (M. Kohlrausch emploie un barreau de 3 centimètres de longueur et de 1 centimètre d'épaisseur) est portée par un cadre suspendu à un fil, qui lui

(1) *Annales de Poggendorff*, 1867. N° 10.

permet d'osciller dans le creux de la bobine. Le cadre se prolonge des deux côtés par deux électrodes qui plongent dans deux auges semi-circulaires, remplies d'une solution de sulfate de cuivre. Comme le montre la figure, le courant parcourt la traverse supérieure du cadre de l'aiguille et le liquide compris entre les électrodes et les extrémités opposées des deux auges. Supposons maintenant que l'intensité du courant vienne à augmenter, et que l'appareil soit disposé de manière qu'un accroissement d'intensité tende à dévier l'aiguille dans le sens voulu pour éloigner les électrodes des extrémités des auges. Il en résultera un accroissement de la résistance et, par suite, une diminution du courant; l'intensité du courant se maintiendra donc constante en se réglant elle-même.



Pour qu'on puisse obtenir cet effet, il faut que le courant traverse la bobine dans le sens voulu pour qu'il tende à diriger le pôle nord de l'aiguille vers le sud, tandis que le couple terrestre le dirige vers le nord. On peut affaiblir ou renforcer le couple terrestre par un aimant placé au-dessus de l'aiguille (ou bien, à quelque distance, dans le plan du méridien).

Si les deux forces directrices étaient inégales, l'aiguille se trouverait en équilibre stable dans le méridien, le pôle nord au nord, si le couple terrestre l'emportait, le pôle nord au sud, si le courant était plus fort que ce couple. Nous supposons l'aiguille assez courte pour que la force directrice du courant soit simplement proportionnelle au sinus de l'angle de déviation, comme l'est celle du couple terrestre.

Que l'on règle maintenant la force magnétique de manière qu'elle devienne égale à la force directrice du courant, et l'aiguille sera dans toutes ses positions en équilibre *indifférent*, en supposant toutefois que l'intensité du courant ne varie pas. Il n'en sera pas de même, si l'intensité du courant diminue par un déplacement de l'aiguille dans le sens de la force directrice de ce même courant, ainsi que cela a lieu dans l'appareil de M. Kohlrausch. Dans ce cas, l'équilibre redevient *stable* pour la position de l'aiguille où la force directrice du courant se trouve égale à la force directrice de la terre et de l'aimant permanent. Une déviation quelconque donne naissance à un couple qui ramène l'aiguille dans sa position d'équilibre. Si, d'un autre côté, la force de la pile vient à changer, l'aiguille se déplace jusqu'à ce que la résistance du liquide des auges ait compensé le changement de la force électro-motrice, et que l'intensité du courant ait repris la valeur propre à contrebalancer la force directrice de la terre. *L'intensité du courant se maintient donc constante*, pendant que l'aiguille, par ses positions successives, accuse les variations de la pile.

En même temps, l'aiguille d un galvanomètre intercalé dans le circuit accuse fidèlement es variations de la déclinaison magnétique, malgré le courant qui l'enveloppe.

Ce régulateur permet d'obtenir un courant constant pendant plusieurs jours; les variations d'intensité sont à peine de 1 ou 2 centièmes. La disposition adoptée par M. Kohlrausch paraît la plus simple. On pourrait la modifier de différentes manières, par exemple, en faisant usage pour l'aiguille de la suspension bifilaire, et en remplaçant l'aiguille simple par deux aiguilles astatiques. On pourrait aussi supprimer l'aiguille et *suspendre la bobine*, à laquelle on fixerait les électrodes mobiles, etc. Mais l'appareil, tel qu'il vient d'être décrit, paraît préférable.

Vitesse de la lumière dans l'eau. — Plusieurs physiciens ont cherché à déterminer expérimentalement la loi d'après laquelle la vitesse de la lumière varie dans l'eau lorsque la température vient à changer. Arago est le premier qui se soit occupé de ce sujet, mais il l'a fait avec des moyens d'observation insuffisants. Les expériences les plus connues sont celles de M. Jamin, qui a mesuré les indices de réfraction de l'eau à diverses températures, au moyen du réfracteur interférentiel. Voici la conclusion à laquelle il est arrivé. Quand la température de l'eau s'élève, les indices de réfraction de ce liquide décroissent lentement, sans offrir vers 4° un point singulier analogue au maximum de densité. On peut les représenter par une expression de la forme :

$$k - at - bt^2.$$

MM. Dale et Gladstone ont publié, en 1858 et en 1863, de nouvelles mesures des indices de réfraction que possèdent divers liquides à des températures très-différentes. Leurs recherches ont montré que, généralement, la réfraction diminue quand la température s'élève, mais les nombres qu'ils ont obtenus n'offrent pas une très-grande précision. Les déterminations plus récentes de M. Landolt et de M. A. Muttrich confirment les résultats annoncés par leurs devanciers. Enfin, M. Fizeau a démontré que dans plusieurs corps solides, tels que le spath d'Islande et certains verres, la réfraction augmente avec la température, tandis que le spath-fluor se comporte à cet égard comme les liquides.

M. Richard Ruhlmann vient de reprendre ces recherches avec un appareil qui permettait d'obtenir des mesures d'une très grande précision. La description et la discussion de ses expériences font l'objet d'un mémoire inséré dans les cahiers de septembre et d'octobre 1867 des *Annales de Poggendorff.* La méthode employée est celle du minimum de déviation. M. Rulhmann a mesuré les indices de réfraction des raies brillantes du lithium, du sodium et du thallium, dont il a préalablement déterminé à nouveau les longueurs d'onde. Il a toujours fait trente observations entre les températures de 0 et de 77°. La discussion des résultats a montré que, pour représenter les indices observés en fonction de la température, il faut aller au moins jusqu'au cube de t, mais qu'il est alors permis de supprimer le second terme at, le coefficient a étant à peu près nul. On peut encore remplacer le cube de t par la quatrième puissance, et la formule des indices prend alors cette forme symétrique :

$$a - bt^2 + ct^4.$$

Si l'on prend pour t la température du thermomètre centigrade, divisée pour 100, les observation de M. Ruhlmann donnent :

	a	b	c
Raie du lithium.....	1.33154	0.03072	0.01123
— sodium.....	1.33374	0.03147	0.01205
— thallium....	1.33568	0.03267	0.01476

Ces formules représentent toutes les observations à moins de 2 ou 3 unités de la quatrième décimale près, le plus souvent la coïncidence est même complète. Elles ont permis à M. Ruhlmann de calculer l'expression générale des indices de réfraction de l'eau pour toutes les températures et pour toutes les couleurs. Cette expression est la suivante :

$$n = \mathrm{A} + \frac{\mathrm{B}}{\lambda^2},$$

en faisant :

$$\mathrm{A} = 1.32432 - 0.02735\, t^2 + 0.005118\, t^4$$
$$\mathrm{B} = 0.32496 - 0.15306\, t^2 + 0.27708\, t^4$$

et en prenant pour t la température divisée par 100, pour λ la longueur d'onde en dix-millièmes de millimètre (5.888 pour la raie D ou raie du sodium). Ces nombres ont été déterminés par les raies du lithium et du thallium. Voici la comparaison des indices observés de la raie D avec ceux qui résultent de la formule ci-dessus :

Temp.	Obs.	Calc.	Diff.	Temp.	Obs.	Calc.	Diff.
0°	1.33374	1.33369	— 0.5	48°	1.3271	1.3271	0
16	1.3329	1.3329	0	64	1.3229	1.3229	0
32	1.3306	1.3306	0	80	1.3187	1.3185	+ 2

L'accord est, on le voit, très-satisfaisant. S'appuyant sur ces nombres, M. Ruhlmann a examiné la question de la constance du rapport A — 1 : D. Il est certain que cette constance n'existe pas pour l'eau. Entre 0 et 100 degrés, le rapport A — 1 : D varie d'une manière régulière, il diminue dans la proportion de 1007 à 1000. Le rapport $A^2 - 1$: D diminue dans la proportion de 1013 à 1000. Pour d'autres liquides que l'eau, la variabilité est encore bien plus prononcée. Les conclusions que M. Schrauf a cru pouvoir échafauder sur la constance du rapport $A^2 - 1$: D tombent, par conséquent, d'elles-mêmes. C'est ce que nous avons déjà dit à cette place en 1865.

Les nombres que M. J.-B. Baille a communiqués à l'Académie dans la séance du 20 mai 1867, et qui expriment la variation de la dispersion dans quelques liquides, s'écartent beaucoup de ceux de M. Ruhlmann, lesquels nous paraissent offrir plus de garanties d'exactitude. M. Baille trouve par exemple, à zéro $n = 1.33482$, et à 100°, $n = 1.31943$ pour la raie D.

Distribution des couleurs dans le spectre solaire. — Le professeur Listing, de Goettingue, a fait une découverte plutôt curieuse qu'importante sur la distribution des couleurs dans le spectre complet (1). Il adopte huit couleurs, qui se succèdent dans l'ordre suivant : brun, rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet, lavande. Plusieurs personnes ont déterminé directement, par l'estime, les limites et les centres de ces couleurs, en les rapportant aux raies de Fraunhofer; ensuite M. Listing a calculé pour les mêmes points les nombres de vibrations, et il a trouvé que ces nombres forment une *progression arithmétique*, l'intervalle d'une couleur à la suivante étant toujours représenté par une différence de 48 trillions et demi, ou plus exactement par

48524000000000

vibrations par seconde. Pour la limite du brun, M. Listing prend 364 trillions ($\lambda = 8198$), pour celle du gris lavande 801 trillions ($\lambda = 3726$). Il forme ainsi une octave arithmétique. Nous n'insisterons pas sur ce qu'il y a d'arbitraire dans ces sortes de déterminations par l'estime.

Le météorographe de Madrid. — Nous avons reçu du savant directeur de l'Observatoire de Madrid, M. Aguilar, un nouveau volume de l'annuaire qu'il publie régulièrement depuis 1860, et nous avons pu constater qu'il n'est pas moins intéressant ni moins nourri que ses aînés. On y trouve cette fois une description sommaire du globe et une notice géographique sur l'Espagne, enfin le premier rapport du directeur de l'Observatoire sur les travaux accomplis par l'établissement. Ce rapport sera délivré à l'avenir tous les deux ans. A la page 262 nous rencontrons pour la première fois une mention de ce mystérieux météorographe que l'Observatoire de Madrid avait acheté en 1860 du P. Secchi et qui semblait enterré depuis cette époque, puisqu'on n'en parlait jamais et qu'on ne le montrait même pas aux visiteurs. Après avoir énuméré les défauts de l'anémomètre d'Osler, qui ne marque presque jamais ce qu'il doit marquer, le rapport continue comme il suit : « Le météorographe du P. Secchi n'a pas mieux fonctionné que l'anémomètre d'Osler, sans aucun doute par suite de défauts de construction auxquels nous ne sommes point parvenus à remédier. Pour cette raison, et après de nombreux essais infructueux, il a fallu à la fin recourir à un simple moulinet de Robinson. »

La méthode de M. de Littrow. — Sous ce titre : *Andeutungen für Seeleute*, M. Ch. de Littrow vient de publier une instruction sommaire sur l'usage de sa méthode pour trouver la longitude en mer. La brochure renferme une série de tables à l'aide desquelles on peut reconnaître, dans chaque cas particulier, l'influence que les erreurs d'observation pourront exercer sur le résultat. Ces tables permettront aux marins de choisir toujours les instants les plus favorables à l'observation des hauteurs circumméridiennes dont les différences devront leur fournir le temps, la longitude et la variation du compas. Deux tables

(1) *Annales de Poggendorff*, 1867, n° 8.

supplémentaires permettent de comparer la méthode de M. de Littrow à celle des angles horaires au point de vue de la précision du résultat. Une traduction française de cette instruction doit paraître prochainement; nous la recommandons aux marins.

De l'éblouissement physique et de ses applications à la photométrie.

Par M. Henri Lissagaray.

On désigne sous le nom d'*éblouissement physique* l'état de la rétine lorsque, toutes choses égales d'ailleurs, une intensité lumineuse devient trop vive pour être perçue nettement, ou que deux intensités lumineuses projetées simultanément dans l'œil sont dans un rapport tel que la perception de la plus faible devient sensiblement nulle. Nous étudierons ce phénomène en détail; nous exposerons brièvement diverses tentatives faites pour en tirer parti photométriquement; enfin, nous examinerons si, en prenant certaines précautions et en se plaçant dans des conditions particulières, il n'est pas possible de trouver dans l'éblouissement la base d'une mesure de la lumière très-approchée; nous terminerons en considérant quelques cas particuliers.

Bouguer est le premier qui ait étudié scientifiquement le phénomène de l'éblouissement. Voici en quoi consiste l'expérience décrite par lui en 1760 :

On place dans une chambre obscure, devant une paroi blanchie et dans une position verticale, deux bougies de même dimension, projetant des lumières d'intensités sensiblement égales. Ces bougies sont situées l'une derrière l'autre, dans le même plan perpendiculaire à la surface réfléchissante. Le corps de la première bougie, interceptant une partie des rayons lumineux émanés de la seconde, projette une ombre sur cette surface. On maintient cette première bougie à une distance fixe de la paroi. La seconde est, au contraire, progressivement éloignée, son axe restant toujours dans le même plan perpendiculaire à cette paroi. On observe que, lorsque sa distance à la surface réfléchissante est 8 fois celle qui sépare cette même surface de la première bougie, l'ombre projetée sur celle-ci paraît nulle, et l'illumination de la paroi devient sensiblement uniforme.

Pour interpréter ce phénomène, observons que la surface réfléchissante reçoit :

1° Dans toute son étendue, les rayons de la première bougie;

2° Dans toute l'étendue sur laquelle ne se projette point l'ombre de celle-ci, les rayons de la seconde bougie.

Donc, pour toute position de la bougie mobile B, derrière la bougie fixe A, si les intensités lumineuses qu'elles projettent à leurs distances respectives sur la surface réfléchissante sont b et a :

1° Tout point situé en dehors de l'ombre aura une illumination $a+b$;

2° Tout point situé dans l'intérieur de l'ombre aura une illumination a.

Mais lorsque la bougie B est 8 fois plus distante que la bougie A de la surface réfléchissante, b égale un soixante-quatrième de a. Donc, lorsque l'ombre disparaît, c'est-à-dire lorsque l'illumination $(a+b)$ étant sensiblement égale à l'illumination a, b devient nul pour l'œil, les deux intensités lumineuses projetées par A et B sur la paroi sont entre elles en réalité dans le rapport de 64 à 1. On en conclut qu'une intensité lumineuse disparaît pour l'œil sous l'influence d'une intensité 64 fois plus faible.

Ce principe posé, on conçoit que deux lumières sont entre elles dans le même rapport que les lumières qui les font disparaître, ou en raison inverse du carré des distances auxquelles, sous une même incidence, elles rendent insensible pour la rétine une même intensité lumineuse.

Lorsque MM. Bunsen et Roscoe ont mesuré l'intensité de la lumière au zénith, ils se sont servis d'un tube vertical muni d'un diaphragme en carton, dont la partie centrale était rendue translucide par un grain d'acide stéarique. Ils ont conclu le rapport des pouvoirs

optiques variables du rapport connu des quantités de lumière projetées sur la surface du diaphragme, de façon à rendre insensible à l'œil la translucidité du point central. Ces quantités de lumière étaient déterminées en mesurant les distances au diaphragme d'une source de lumière constante, l'angle d'incidence de ses rayons restant toujours le même.

Les mêmes savants ont déterminé, par une méthode semblable, quelle est la longueur d'un fil de magnésium brûlant dans l'air, qui entre en incandescence à chaque instant pendant la combustion. On place un fil de 30 ou 40 millimètres devant un diaphragme translucide ayant un anneau central opaque. Ce diaphragme est éclairé par derrière par une flamme de gaz constante et placée à une distance telle que la translucidité du diaphragme devienne insensible à l'œil. On détermine expérimentalement la longueur inférieure à celle qui entre en incandescence pendant la combustion, en étudiant pour quelle longueur la lumière du gaz commence à apparaître de nouveau. On a trouvé que la longueur d'un fil de magnésium de $0^{mm}.297$, qui brûle à la fois est de 10 millimètres (1).

Enfin M. Magnus a construit un photomètre dans lequel il employait, à la place du diaphragme, une épreuve photographique.

Nous avons fait sur les clichés au collodion et les épreuves sur papier de nombreuses expériences.

S'il est vrai qu'en général une image positive par transparence devient négative par réflexion, parce que la lumière transmise est noyée dans la lumière réfléchie et *vice versa*, il peut arriver que les valeurs des diverses parties de l'image ne changent pas toutes de signe en même temps; en un mot, que l'éblouissement qui s'y produit soit local pour le même rapport des lumières comparées, successif pour des rapports de ces lumières variant dans le même sens, ce qui peut devenir une cause d'erreur. Enfin, lorsqu'on se sert d'une image dont l'ensemble présente une valeur générale, qui paraît de même signe par transparence ou par réflexion, on observe, en comparant rigoureusement ses diverses parties, que les rapports de leurs valeurs ne sont pas les mêmes dans ces deux cas. Il y a donc en réalité deux images, puisqu'il y a perception pour l'œil de deux solides qui ne sont pas semblables, et il est évident qu'en général, pour les rapports variables des deux lumières très-voisins du rapport qui amène l'éblouissement de la plus faible, il y a modification en sens inverse de deux images qui sont de signe contraire ou tout au moins différentes. Or, il importe avant tout dans ce genre d'expériences de rendre aussi peu compliquée que possible la constatation des valeurs des rapports variables très-voisins en deçà et au delà de celui que l'on veut déterminer. De plus, des faits observés récemment donnent à penser que la position relative, ou situation des éléments d'une image quelconque, détermine :

1° Une certaine quantité de lumière pour laquelle a lieu l'illumination, donnant à tous les détails de cette image leur intensité maximum;

2° Une certaine quantité de lumière pour laquelle se produisent des phénomènes évidemment objectifs, c'est-à-dire extérieurs, qui simulent au dehors et favorisent au dedans de l'œil la production de l'éblouissement; et ces phénomènes paraissent surtout caractérisés dans les images translucides.

Donc, en passant d'un cliché photographique à un autre, le rapport des lumières pour lequel se produit l'éblouissement serait modifié par une variable en fonction de la position relative ou situation des éléments de l'image considérée.

Nous proposons de mesurer la lumière réfléchie par un objet, ou envoyée directement par lui, en déterminant pour quelle quantité de lumière est éblouie l'image optique qui se forme à son foyer conjugué derrière une lentille biconvexe. L'illumination de l'objet étant dans un rapport constant avec celle de l'image (étant connue la distance de l'objet au centre optique d'abord, le foyer de la lentille ensuite), il sera toujours facile de déduire l'une de l'autre. Nous rappellerons à ce sujet quelques généralités de la théorie des lentilles auxquelles nous joindrons quelques détails sur la pratique photographique.

Les rayons lumineux qu'envoie à une lentille biconvexe un objet situé à une distance plus grande que deux fois sa distance focale principale, determinent de l'autre côté de la lentille

(1) Voir le *Moniteur scientifique*, 167e livraison, 1er décembre 1863.

une image reelle et renversée, qui peut être considérée comme située dans un plan perpendiculaire à l'axe principal. On démontre en effet que tous les rayons émanés des différents points de l'objet convergent sensiblement aux points correspondants de l'image. Si l'on nomme f la distance focale principale et p la distance de l'objet à la lentille, la distance p', à laquelle de l'autre côté se trouve située l'image réelle, est reliée aux deux autres par la formule $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$. D'où $p' = \frac{pf}{p-f}$.

Dans les appareils destinés à la photographie, on détermine expérimentalement la distance p'. Pour cela, on rend mobile dans une rainure la partie postérieure de la chambre noire qui peut ainsi se rapprocher ou s'éloigner de l'objectif. Cette partie est formée d'un cadre qui doit recevoir la glace sensible, et dans lequel, à la place de celle-ci, on met d'abord un verre dépoli sur lequel se projette l'image. On fixe ce cadre sur la rainure par une vis de pression au moment où la position du cadre mobile est telle qu'il soit situé dans le plan où se produit le foyer conjugué de l'objet. Tous les rayons qui émanent de chacun des points de celui-ci, venant alors converger aux points correspondants de l'image, la déterminent avec une netteté qui diminue très-rapidement lorsque le cadre mobile est éloigné ou rapproché de l'objectif. Quand on fixe ainsi la position précise du foyer conjugué d'un objet, on dit mettre au point son image.

Pour observer cette image, l'opérateur recouvre en même temps sa tête et la partie postérieure de l'appareil d'un voile opaque qui l'abrite de la lumière diffuse, car l'image faiblit ou même diparaît lorsqu'elle vient éclairer le verre dépoli par derrière. Il est donc évident que l'illumination apparente pour l'œil de l'image optique est dans un certain rapport avec l'intensité de la lumière qui vient frapper la glace postérieurement. Cette illumination, à son maximum quand l'intensité de cette lumière est nulle, devient nulle, au contraire, pour une certaine valeur de cette intensité.

Considérons maintenant une surface lumineuse S située à la distance p d'une lentille biconvexe de foyer f. Une image réelle et renversée de cette surface se forme derrière la lentille à une distance $p' = \frac{pf}{p-f}$. Cette image est reçue sur une glace dépolie, et, pour qu'elle ait son intensité optique maximum, il faut et il suffit que dans l'espace situé derrière elle, où se trouve placé l'œil de l'observateur, il ne pénètre aucune lumière. Si maintenant, sur cette glace dépolie soigneusement abritée de la lumière diffuse, on fait arriver les rayons d'une source lumineuse A d'intensités croissantes, on observe que l'image pâlit rapidement et disparaît pour une certaine intensité.

Désignons par a l'illumination variable projetée sur la face postérieure de la glace dépolie, par b l'illumination constante de l'image s, et considérons un point m de cette image; il est évident que la quantité de lumière envoyée par lui à l'œil de l'observateur, situé derrière la glace dépolie, est toujours *réellement* la somme : 1° de a réfléchi sur cette glace; 2° de b transmis à travers cette glace. Lorsque b, quantité à déterminer est nul *subjectivement* pour l'œil, nous concluons de l'expérience de Bouguer, décrite ci-dessus, que sa valeur est le soixante-quatrième de la valeur de a, laquelle peut être connue.

Pour cela, il est nécessaire que A soit d'intensité constante, et que la glace dépolie reçoive toujours ses rayons sous une même incidence. Ces conditions remplies, si l'on prend pour unité la quantité de lumière projetée sur l'unité de surface par la source A à l'unité de distance, l'illumination a sera à cette illumination unité dans le rapport de la distance unité au carré de la distance d, d mesurant la distance précise où se trouve la source A, lorsque b devient insensible pour l'œil. D'où $a = \frac{1}{d^2}$.

De là on tire $b = \frac{a}{64} = \frac{1}{(8\,d)^2}$.

On peut prendre pour source constante de lumière une lampe de magnésium réglée par le procédé Bunsen décrit ci-dessus.

Pour plus de précision, on pourrait adopter comme unité de lumière l'illumination projetée normalement sur l'unité de surface par la combustion dans un courant d'oxygène à

vitesse constante v d'un fil de magnésium d'un diamètre d, donnant pendant l'unité de temps un poids p de magnésie. Le poids P produit dans un temps T, toutes choses égales d'ailleurs, constaterait exactement la quantité de lumière rayonnée tant sous le rapport chimique que sous le rapport optique.

En plaçant un second objectif à une distance de la glace dépolie plus courte que sa distance focale principale, on n'obtiendra pas d'image réelle et renversée de la glace dépolie, mais il sera facile d'observer son image virtuelle droite et amplifiée. On pourra suivre alors dans tous ses détails les progrès de l'éblouissement. Dans la pratique, on dispose latéralement cet objectif que l'on choisit à très-long foyer, que l'on munit d'un prisme, et qui fait alors fonction de loupe.

On comprend que l'image s peut être également éblouie lorsque la lumière vient frapper la glace dépolie par derrière ou par devant. Ce dernier cas se réalise lorsque l'on pratique un trou dans les parois de la chambre noire. La lumière qui pénètre affaiblit alors, ou même fait disparaître, selon son intensité, l'image réelle. Un effet analogue se produirait, si les parois de la chambre obscure n'étaient pas soigneusement noircies et si elles reflétaient par suite une portion sensible de la lumière qui pénètre dans l'objectif.

Il est bien évident que le résultat sera encore le même, si, outre la lumière réfléchie ou rayonnée directement par la surface s, une source lumineuse, dont l'intensité est telle que la première n'en soit que le soixante-quatrième, envoie en même temps ses rayons à l'objectif. Les deux illuminations sont alors dans le rapport de a et de b. Il en est de même *a fortiori*, quand l'illumination de s est moindre qu'un soixante-quatrième de celle projetée par la source lumineuse. On observe aisément ce cas, en mettant au point, sur la glace dépolie, l'image d'une bougie allumée et située dans un espace qu'éclairent directement les rayons du soleil.

Si on réfléchit maintenant que le cristallin est une lentille et la pupille un diaphragme précédant une chambre obscure dont la rétine est la glace dépolie, on comprendra aisément que la disparition des étoiles en plein jour, la confusion apparente des détails d'un objet très-fortement éclairé, sont des phénomènes identiques à ceux que nous venons de décrire. C'est de même encore qu'un système de points et de lignes dont les éléments sont nettement discernés par l'œil quand ils sont éclairés par une certaine quantité de lumière, peuvent, dans certains cas, lorsque l'intensité de cette lumière augmente, se transformer pour l'œil en teinte plate. Dans toutes ces circonstances, l'intensité de la lumière diffuse détruit ou affaiblit sur la rétine l'image de ces objets.

Le phénomène de l'éblouissement n'a donc aucun rapport avec les phénomènes d'interférence. Il n'est, du reste, jamais accompagné de franges, et a lieu, quel que soit l'angle que font entre eux les rayons des deux sources. De plus on peut prouver directement par une expérience très-simple qu'il est purement subjectif. Pour cela, on considère un objet dont l'image sur la rétine soit très-près d'être éblouie par la lumière diffuse de l'atmosphère. Il suffit alors de diminuer le champ de la vision, et par suite la quantité de lumière diffuse qui pénètre dans l'œil, pour percevoir l'objet avec une netteté beaucoup plus grande, bien que rien n'ait changé objectivement, c'est-à-dire bien que les conditions dans lesquelles il réfléchissait la lumière incidente soient restées identiques. On reçoit à cet effet les rayons lumineux émanés directement de l'objet à travers un tube à paroi noircie intérieurement et de longueur variable; et l'on observe que la netteté de la perception augmente rapidement avec la longueur du tube. Or, ce tube éliminant de plus en plus la lumière diffuse qui pénètre dans l'œil, on conçoit que, si sa longueur est suffisante, l'influence de cette lumière peut être assez affaiblie pour que, non-seulement des objets, dont l'image sur la rétine était près d'être éblouie, soient perçus dans tous leurs détails, mais encore pour que des objets dont l'image était éblouie complétement deviennent de nouveau visibles. Ainsi donc les images des étoiles apparaissent en plein jour dans les lunettes par la même raison qu'en arrondissant les doigts et la main autour de l'orbite de l'œil, on lit plus facilement les divisions d'une horloge dont le cadran est exposé en pleine lumière. C'est de cette dernière façon que les peintres étudient le coloris d'un tableau quand ils veulent se rendre compte des détails de son exécution. Non-seulement ils diminuent ainsi l'influence de la lumière

diffuse, mais encore ils perçoivent isolément une teinte ou une nuance quelconque lorsqu'ils veulent l'analyser séparément en éliminant la sensation subjective qui résulte du contraste simultané des couleurs.

L'éblouissement optique sur la glace dépolie n'est donc qu'une pure apparence. Il a lieu parce que les quantités de lumière qui y sont en présence sont entre elles dans une certaine proportion, et que la rétine sur laquelle se produit l'image de la glace dépolie est dans des conditions physiologiques telles que, lorsque deux lumières s'y trouvent simultanément dans ce même rapport, elle ne perçoit pas la plus faible. Il semble plus difficile d'expliquer comment l'activité chimique peut aussi être éblouie. Ce cas se présente lorsqu'avec un nouvel appareil photographique on reproduit par un cliché l'image de la glace dépolie du premier, après avoir fait pénétrer en quantité suffisante la lumière diffuse entre cette glace dépolie et le second objectif. Toutefois, la lumière du jour qui vient se réfléchir sur la glace, ayant pour une même intensité, le même degré d'activité chimique que la lumière qui éclaire la surface *S*, ces deux lumières, en se reproduisant sur un cliché photographique, s'y traduiront par des effets chimiques proportionnels à leurs intensités respectives, et ces effets chimiques deviendront alors pour l'œil la cause de deux impressions optiques dans un rapport tel que la rétine ne pourra percevoir la plus faible.

Il est à remarquer que la quantité de lumière qui fait disparaître une image sur la glace dépolie n'est pas constante, lorsque, toutes choses égales, d'ailleurs, le diamètre du diaphragme adapté à la lentille varie. On le comprend aisément. Puisque l'illumination de l'image varie avec ce diamètre, il en est nécessairement de même de la lumière qui la fait disparaître, et qui n'est autre chose que soixante-quatre fois cette illumination. Or, le cristallin étant une lentille dont la pupille est le diaphragme, des variations dans l'ouverture de celle-ci se traduiront nécessairement par des variations dans l'illumination de l'image.

Ces variations étant notables pour des intensités lumineuses très-différentes, il est évident que les illuminations produites sur la rétine ne leur seront pas proportionnelles. Il en sera de même des lumières soixante-quatre fois plus fortes qui font disparaître ces illuminations, et, du rapport connu de ces lumières, on ne pourra conclure le rapport cherché des intensités. Il est facile dans la pratique d'obvier à cette cause d'erreur. Pour cela, il suffira d'établir empiriquement comment l'illumination de l'image d'une source lumineuse constante varie, toutes choses égales, d'ailleurs, lorsque l'on fait varier l'ouverture des diaphragmes que l'on adapte successivement à l'objectif, et de dresser la table de ces variations. Soit I l'intensité constante d'une source M, $i i' i''$ les illuminations différentes de son image, lorsque le diamètre du diaphragme est successivement $d d' d''$. Soit I′ l'intensité constante d'une seconde source N : il est bien évident que les illuminations $\iota \iota' \iota''$ de son image pour les mêmes diamètres $d d' d''$ seront entre elles dans les mêmes rapports que ceux qui existent entre $i i' i''$. Cela posé, considérons deux sources lumineuses A et B, dont les intensités sont très-différentes. Il est évident que les illuminations a et b de leurs images pour un même diaphragme seront entre elles objectivement dans le même rapport par quotient que A et B. Mais si leur rapport par différence est tel que la pupille les voie avec une ouverture différente, on adaptera à l'objectif, avant de mesurer A d'abord, B ensuite, des diaphragmes différents ; de telle sorte que les illuminations α et β, ainsi déterminées, soient voisines l'une de l'autre, et que l'ouverture de la pupille reste sensiblement la même quand on les mesure. Soient d et d'' les diamètres de ces diaphragmes. En consultant la table empirique, on ramènera β à la valeur β', qu'il prendrait avec le diaphragme d, et, cette correction faite, le rapport des deux illuminations sera le rapport cherché des deux intensités A et B.

Quelque évidente que soit dans la plupart des cas la cause physiologique de l'éblouissement, on ne saurait nier que certains phénomènes, qui paraissent au premier abord des manifestations semblables d'une cause identique, n'aient cependant une origine objective ou extérieure. Des expériences de précision prouvent que l'on peut, en dehors des influences photo-chimiques, placer certaines surfaces dans des conditions de translucidité telles que certaines de leurs parties, qui sont avec certaines autres dans un rapport déterminé, présentent, pour un même faisceau incident et en l'absence de toute lumière réfléchie qui puisse expliquer ce phénomène, toutes les apparences de l'éblouissement ; tandis que les autres

parties restent complétement nettes dans tous leurs détails. A l'éblouissement optique correspond alors un éblouissement chimique, que la photographie traduit par une solarisation locale. Enfin, si l'on augmente graduellement et sous une certaine incidence la lumière qui tombe sur une toile couverte d'un enduit, par exemple, sur un tableau peint à l'huile, il peut arriver que, pour une certaine quantité de lumière incidente, l'image de la couleur soit complétement éblouie sur la rétine ; mais au même moment l'image de la toile, de ses fils et de ses détails, invisible jusqu'alors ou du moins très-faiblement perçue, apparaît tout à coup avec une grande netteté. Nous avons dans cette circonstance deux sensations optiques différentes données successivement à l'œil par le même point de la même surface. Des quantités différentes de lumière produisent sur la rétine deux éblouissements en sens inverse l'un de l'autre, et il est bien évident que ces illuminations dépendent non-seulement des quantités de lumière incidente, mais encore des conditions dans lesquelles se trouve la surface qui la réfléchit.

Il est très-important de remarquer que l'éblouissement, c'est-à-dire la disparition pour l'œil d'une intensité lumineuse sous l'influence d'une autre plus considérable, n'est que le dernier terme de l'influence de celle-ci. En effet, l'intensité qui disparaît est diminuée par celle qui la fait disparaître pour toutes les valeurs de leur rapport, par conséquent, bien avant que ce rapport soit 1 : 64. Comme principe général nous pourrons donc admettre que lorsque la même surface réfléchit ou transmet des intensités lumineuses différentes émanant de sources distinctes, la plus forte tend à faire disparaître la plus faible sur la rétine, et la quantité de lumière perçue n'est jamais la somme de ces deux intensités.

On peut dire d'une manière générale que le phénomène de l'éblouissement est la contre-partie, au point de vue physiologique, du constraste simultané des couleurs. Dans celui-ci, nous voyons une action propre à la rétine exagérer une différence. Dans l'éblouissement, au contraire, la différence est supprimée par une action de la rétine en sens inverse de la première. Jusqu'à présent on n'a étudié dans ce phénomène que des intensités différentes de la même lumière. Il serait de la plus haute importance d'étudier comment des lumières de couleurs différentes se modifient l'une l'autre, quand elles sont simultanément projetées sur la même surface et quelles sont pour l'œil les valeurs de ce mélange, lorsque ses proportions varient. La méthode que nous avons exposée ci-dessus présenterait pour cela de grands avantages, car on pourrait toujours déterminer la couleur a et la couleur b, définir objectivement leur mélange par ses proportions, et le comparer subjectivement à une échelle empirique. Mais, avant tout, il serait nécessaire d'établir avec précision la loi suivant laquelle varie l'ouverture de la rétine : 1° pour des intensités variables de la lumière blanche; 2° pour des intensités variables d'une lumière colorée. Quelque compliqué que semble ce problème, il n'est cependant point inabordable, et l'on entrevoit des méthodes expérimentales qui permettent d'en espérer la solution.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Par M. A. Naquet.

Recherches sur le groupe de l'indigo bleu; par MM. A. Baeyer et C. A Knop (1). — Parmi les dérivés nombreux de l'indigo connus jusqu'à ce jour, deux seulement renferment comme lui 8 atomes de carbone, l'isatine et l'indigo blanc. Mais lorsqu'on veut oxyder ou réduire l'isatine, afin de découvrir sa constitution, on tombe dans un double écueil : ou l'on sépare du carbone, et l'on obtient des substances telles que l'acide salicylique, l'aniline, l'acide picrique; ou l'on donne naissance à des produits plus compliqués. Les premiers de ces produits indiquent bien un certain rapport entre l'isatine et le groupe phénylique; mais là se bornent les indications qu'ils fournissent relativement à la constitu-

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXL, p. 1 (nouvelle série, t. LXIV), octobre 1866.

tion de l'isatine et de l'indigo. Quant aux corps d'une complication plus grande, ils ne fournissent pas sur cette question l'indication la plus légère. MM. Baeyer et Knop, en évitant ce double écueil, sont parvenus à éclairer d'un jour nouveau la constitution de l'indigo et de ses dérivés.

I. — Produits de réduction de l'isatine et de ses dérivés. — L'isatine $C^8H^5AzO^2$ est susceptible de fixer de l'hydrogène et de donner deux nouveaux corps $C^8H^7AzO^2$ et C^8H^7AzO. Si l'on ajoute à ces deux corps l'acide isatique $C^8H^7AzO^3$, on trouve entre eux trois les mêmes rapports qu'entre le phénol, l'acide oxyphénique et l'acide pyrogallique, et on peut les considérer tous les trois comme dérivant d'un groupe C^8H^7Az pour lesquels les auteurs proposent le nom d'*indol* par substitution de 1, 2 ou 3 oxhydryles OH à l'hydrogène.

C^8H^7Az = indol.
$C^8H^6(OH)Az$ = hydroxindol.
$C^8H^5(OH)^2Az$ = dihydroxindol (acide hydrindique).
$C^8H^4(OH)^3Az$ = trihydroxindol (acide isatique).

Les propriétés de ces trois corps autorisent ces rapprochements. Il resterait donc à savoir quelle est la constitution de l'indol. Si l'on songe que les trois hydroxindols fournissent de l'aniline lorsqu'on les chauffe avec de la potasse, et que l'acide isatique fournit de l'acide picrique sous l'influence de l'acide azotique, on est conduit à admettre que l'indol renferme le noyau C^6 de la benzine, et que l'azote est attaché à ce noyau. Après avoir discuté les hypothèses que l'on peut faire sur les rapports du septième et du huitième atome de carbone avec le groupe benzique, les auteurs arrivent à conclure, que les deux atomes de carbone latéraux sont unis entre eux et que l'un est, en même temps, directement uni au groupe benzique, tandis que l'autre est uni à l'azote. La formule suivante représenterait, d'après cette vue, la constitution de l'indol, qui constituerait une chaîne fermée.

$$\left[\begin{array}{l} Az \\ \| \\ CH \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C^6H^4 \end{array}\right.$$

Quant à la position des oxhydryles, MM. Baeyer et Knop les expriment par les formules suivantes :

$$\left[\begin{array}{l} Az \\ \| \\ CH \\ | \\ CH^2 \\ | \\ C^6H^3(OH) \end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l} Az \\ \| \\ CH \\ | \\ CH(OH) \\ | \\ C^6H^3(OH) \end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l} Az \\ \| \\ CH \\ | \\ CO \\ | \\ C^6H^3(OH) \end{array}\right. \qquad \left[\begin{array}{l} Az \\ \| \\ CH \\ | \\ C(OH)^2 \\ | \\ C^6H^3(OH) \end{array}\right.$$

Hydroxindol. — (sans nom) — Isatine. — Trioxindol.

A ces corps il faut joindre l'indigo, qui répond probablement à la formule :

$$\left[\begin{array}{l} Az \\ \| \\ CH \\ | \\ CO \\ | \\ C^6H^4 \end{array}\right.$$

Dioxindol (acide hydrindique). — L'isatine, c'est-à-dire l'anhydride du trioxindol, se transforme facilement en isatyde lorsqu'on la réduit dans une liqueur acide. L'amalgame de sodium transforme l'isatyde en dioxindol, et celui-ci peut de nouveau, en s'oxydant, fournir l'isatyde et l'isatine. L'isatyde peut donc être considérée comme une espèce d'alloxantine, comme un corps intermédiaire entre l'isatine et le dioxindol.

Comme l'hydrogène naissant au sein d'une solution alcaline transforme le trioxindol en dioxindol, il n'est pas besoin de préparer d'abord l'isatyde pour convertir ensuite ce corps en dioxindol; on peut opérer directement sur l'isatine au moyen de l'amalgame de sodium; la seule précaution à prendre consiste à éviter que la température ne s'élève. Quand le liquide a pris une teinte jaune foncée, on peut considérer la réaction comme terminée. En concen-

trant alors la liqueur et en la laissant refroidir, on voit le sel de soude du dioxindol se déposer en cristaux. Ces cristaux sont dissous dans l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique et précipités par le chlorure de baryum. Le sel barytique lavé est abandonné, dans un flacon bien bouché, avec de l'acide sulfurique. Il se forme du sulfate de baryte et de gros cristaux brunâtres de dioxindol qu'on sépare du sulfate de baryte par lévigation. En filtrant l'eau-mère et la concentrant dans le vide, on obtient une nouvelle quantité de ces cristaux, mais il faut absolument éviter l'accès de l'air pendant la filtration et l'évaporation.

Le dioxindol cristallise en aiguilles groupées et se dépose de ses solutions moyennement concentrées en prismes rhomboïdaux droits. En le faisant cristalliser dans l'alcool, on l'obtient en cristaux d'un blanc éclatant, inaltérables à l'air, solubles dans 12 parties d'eau froide, dans 6 parties d'eau bouillante, dans 15 parties d'alcool absolu froid et dans 10 parties d'alcool bouillant. A 130 degrés, ce corps commence à se décomposer; à 180 degrés, il fond en un liquide violet; à 195 degrés, il laisse dégager de l'aniline. Sa composition répond à la formule $C^8H^7AzO^2$. La solution aqueuse du dioxindol, incolore d'abord, se colore à l'air en absorbant de l'oxygène. Elle devient d'abord rose, ensuite plus foncée. Chauffée au contact de l'air, elle se colore en rouge; le résidu de l'évaporation renferme de l'isatine et des produits de condensation.

Le dioxindol donne, avec les acides chlorhydrique et sulfurique, des composés cristallisables répondant à la formule $C^8H^7AzO^2 . HCl$ et $C^8H^7AzO^2 . H^2SO^4 + H^2O$. L'acide azotique l'attaque vivement. Lorsqu'on chauffe à 60 degrés, sa combinaison argentique de l'argent est réduit, et il se sépare des gouttes d'aldéhyde benzoïque.

Le dioxindol, renfermant deux oxhydryles, peut subir la substitution de 2 équivalents de métal à 2 atomes d'hydrogène; toutefois, excepté pour son sel de plomb, ces combinaisons métalliques ne renferment en fait qu'un seul équivalent de métal. L'auteur a décrit les composés monosodique, monobarytique, monocuivrique, mono et peut être aussi diargentique et diplombique.

Dans le dioxindol, 1 ou 2 atomes d'hydrogène peuvent être remplacés par du chlore ou du brome. Lorsqu'on dirige un courant de chlore dans une solution saturée à froid de dioxindol, il se sépare du dioxindol nonochloré $C^8H^6ClAzO^2$ en petites aiguilles jaunes, moins solubles que le dioxindol dans l'alcool et dans l'eau. Si le courant de chlore est continué, il finit par se déposer des paillettes verdâtres de dichlorodioxindol $C^8H^5Cl^2AzO^2$.

Le brome, en réagissant sur une solution aqueuse saturée de dioxindol, en sépare des paillettes orangées de dioxindol bibromé, tandis que l'eau-mère, filtrée et concentrée, abandonne de gros cristaux de dioxindol monobromé. Le dioxindol monobromé se dissout assez facilement dans l'alcool et dans l'eau. Il cristalle en belles aiguilles d'un jaune pâle. A 130 degrés, il se colore en violet; il fond à 165 degrés en un liquide violet. M. Baeyer pense que les dérivés chlorés du dioxindol sont identiques avec les acides β—chlorisatique et β—bichlorisatique de M. Erdmann.

Nitrosodioxindol $C^8H^6(AzO)AzO^2$. — L'acide azotique réagit plus facilement sur le dioxindol que sur l'isatine, et il donne naissance à plusieurs produits de dédoublement. L'acide azoteux agit aussi sur le dioxindol, si celui ci est en solution alcoolique. Si l'action se prolonge longtemps, il se forme ainsi du benzoate d'éthyle; mais si l'action est moins prolongée, le produit qui prend naissance est le nitrosodioxindol. Voici comment on prépare ce corps :

On sature 10 parties d'alcool absolu au moyen de l'acide azoteux, et l'on y verse la solution alcoolique concentrée de 1 partie de dioxindol. On ajoute ensuite 5 parties de carbonate de potasse pulvérisé en suspension dans l'alcool absolu, et l'on agite le mélange jusqu'à ce qu'il ait pris une teinte rouge et que la température se soit un peu élevée. Après le refroidissement, on filtre et on lave la masse insoluble de l'acool absolu. Cette masse est un composé potassique de nitrosodioxindol, d'où l'on précipite le nitrosodioxindol par l'acide chlorhydrique, après l'avoir dissoute dans l'eau.

Le nitrosodioxindol se présente sous la forme d'une poudre cristalline jaunâtre ou d'une masse feutrée de petites aiguilles. Il se dépose de l'eau, dans laquelle il est peu soluble, en aiguilles recourbées et très-friables. Il est fusible entre 300 et 310 degrés; la masse fondue

redevient cristalline en se refroidissant. A 340 degrés, ce corps se sublime en aiguilles incolores.

Soumis à l'ébullition avec une solution alcoolique d'ammoniaque, le nitrosodioxindol ne donne pas la coloration rouge violette du dioxindol.

Lorsqu'on dissout le dioxindol dans l'ammoniaque très-étendue et qu'on évapore, on obtient un composé ammoniacal $C^8H^5(AzH^4)(AzO)AzO^2 + {}^1/_2 H^2O$ qui se sépare en lamelles brillantes. La combinaison barytique $C^8H^4Ba(AzO)AzO^2$ et la combinaison argentique $C^8H^4Ag^2(AzO)AzO^2$ sont insolubles dans l'eau.

Le brome agit sur les solutions aqueuses de nitrosodioxindol et transforme ce corps en dibromonitrosodioxindol $C^8H^4Br^2(AzO)AzO^2 + 3H^2O$. Enfin un mélange réducteur de sulfate ferreux et de potasse caustique transforme le nitrosodioxindol en azodioxindol $C^8H^6Az^2O^2$.

Oxindol C^8H^7AzO. — Ce corps prend naissance lorsqu'on réduit le dioxindol au sein d'une liqueur acide; on se sert généralement pour cela de l'hydrogène naissant qui se dégage lorsqu'on dissout l'étain dans l'acide chlorhydrique ou l'amalgame de sodium dans une eau acidulée quelconque. On peut, au lieu de commencer par préparer l'oxindol pur, agir directement sur l'isatine : on dissout l'isatine dans 100 fois son poids d'eau, puis on introduit peu à peu dans la liqueur des fragments d'amalgame de sodium renfermant 5 pour 100 de métal alcalin, en ayant soin de maintenir sans cesse la liqueur acide au moyen d'acide chlorhydrique qu'on y ajoute de temps en temps, et de chauffer au bain-marie pendant toute la durée de la réaction. Lorsque la liqueur reste jaune, même en devenant alcaline, on peut considérer la réaction comme terminée. On la neutralise alors avec de la soude, on la concentre jusqu'à ce que des gouttes oléagineuses apparaissent à sa surface, et on la laisse ensuite reposer pendant vingt-quatre heures. L'oxindol se sépare sous la forme de longues aiguilles jaunes très-réfringentes. Les eaux-mères concentrées donnent une nouvelle portion de ces cristaux. L'oxindol doit être purifié par une nouvelle cristallisation dans l'eau bouillante.

Pur, l'oxindol cristallise en aiguilles incolores ou en groupes de cristaux penniformes; il fond à 120 degrés et se fige de nouveau à 110 degrés; à une plus haute température, il distille sous forme d'une huile colorée en jaune. Dans l'eau bouillante, ce corps fond et se dissout abondamment. Par le refroidissement de la liqueur, il se sépare en cristaux. La solution saturée donne des gouttelettes huileuses qui viennent nager à la surface lorsqu'on la concentre d'avantage par la chaleur. L'oxindol se dissout aussi dans l'alcool et dans l'éther. Il forme avec la potasse un composé cristallisable; il précipite les sels de baryte, de cuivre, de chaux et le sous-acétate de plomb. A la longue, la solution ammoniacale réduit par l'ébullition l'azotate d'argent avec formation d'un miroir métallique.

Lorsqu'on ajoute à froid de l'azotate d'argent à une solution ammoniacale saturée et froide d'oxindol, on obtient un précipité blanc volumineux qui répond à la formule C^8H^6AgAzO.

L'oxindol se combine aussi à l'acide chlorhydrique. Son chlorhydrate $C^8H^7AzO.HCl$, cristallise en cristaux aciculaires réunis en faisceaux, par le refroidissement d'une solution d'oxindol, dans partie égale d'acide chlorhydrique et d'eau.

Le brome agit sur l'oxindol par substitution. Lorsqu'on opère à froid, il se produit du bromoxindol C^8H^6BrAzO, et lorsqu'on opère à chaud, il se forme du tribromoxindol $C^8H^4Br^3AzO + 2H^2O$.

Les vapeurs nitreuses dirigées à travers une solution aqueuse d'oxindol au ${}^1/_{100}$, jusqu'à ce qu'une portion de la liqueur laisse déposer des cristaux par le frottement avec une baguette, donne du nitroso-oxindol $C^8H^6(AzO)AzO$. Le nitroso-oxindol cristallise en longues aiguilles fixes d'un jaune d'or qui se fendent par la dessiccation. Il est très peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, soluble dans la potasse qu'il colore en rouge-brun et d'où l'acide chlorhydrique le précipite inaltéré. Chauffé, il se décompose vivement. Quand on ajoute de l'ammoniaque étendue à une dissolution aqueuse de nitroso-oxindol et d'azotate d'argent, il se forme un précipité floconneux d'une combinaison argentique $C^8H^5Ag(AzO)AzO$.

Le brome agit sur le nitroso-oxindol; suivant qu'on opère à froid ou à chaud, on obtient le bromonitroso ou le tribromonitrosooxindol.

Par l'étain et l'acide chlorhydrique le nitroso-oxindol se réduit et fournit l'amido-oxindol.

Amido-oxindol. — Pour le préparer on ajoute de l'étain à une dissolution de nitroso-oxindol dans l'acide chlorhydrique. La réaction terminée, on évapore, afin de chasser l'excès d'acide, on reprend par l'eau, on précipite l'étain par l'acide sulfhydrique, puis on évapore au bain-marie en consistance sirupeuse. Le sirop, abandonné dans une atmosphère sèche, laisse déposer des mamelons incolores qui sont le chorhydrate d'amido-oxindol $C^8 H^6 (Az H^2) Az O . H Cl$.

Ce sel se dissout dans l'alcool ; à 80 degrés il perd de l'acide chlorhydrique ; et, à 170 degrés, il se décompose entièrement. Lorsqu'on réduit le nitroso-oxindol au moyen du sulfate ferreux et de la potasse, en n'employant pas un trop grand excès d'alcali, il se produit une matière colorante à reflets métalliques vert et dont la solution ressemble à celle de la fuchsine. Cette substance paraît être une espèce d'alloxantine intermédiaire entre le nitroso-oxindol et l'amido-oxindol. MM. Baeyer et Knop se proposent de revenir sur cette substance.

En résumé :

L'acide isatique est un produit qui dérive d'un groupe primitif, l'indol $C^8 H^7 Az$, par la substitution de trois oxhydryles à 3H. Soumis à l'action des agents réducteurs, il peut donner naissance à deux nouveaux corps dont l'un ne contient que deux et l'autre qu'une molécule d'oxhydryle. Ces derniers corps se combinent avec une molécule d'acide chlorhydrique, donnent avec le chlore et le brome des produits de substitution, forment avec l'acide azoteux des dérivés nitrosiques susceptibles d'être réduits. L'oxindol et le dioxindol ne se comportent pas d'ailleurs de la même manière dans les réactions. L'un et l'autre peuvent néanmoins échanger 1H contre un équivalent de métal, le dioxindol en peut même échanger deux.

On peut aujourd'hui classer les six principaux dérivés de l'indigo comme il suit :

$C^7 H^7 Az$	indol inconnu.
$C^8 H^5 Az O$	indigo bleu (produit de substitution oxygénée de l'indol).
$C^8 H^7 Az O$	hydroxindol (ou oxindol).
$C^8 H^7 Az O^2$	dihydroxindol ou acide hydrindique (ou dioxindol).
$C^8 H^7 Az O^3$	trihydroxindol ou acide isatique (ou trioxindol).
$C^8 H^5 Az O^2$	isatine, anhydride de l'acide isatique.
$C^{16} H^{12} Az^2 O^4$	isatyde $= \underbrace{C^8 H^5 Az O^2}_{\text{Isatine.}} + \underbrace{C^8 H^7 Az O^2}_{\text{Dioxindol.}}$

Sur l'acide méllitique ; par M. Ad. Baeyer. — D'après un travail de M. Schleiber l'acide mellitique doit être considéré comme un acide hexabasique répondant à la formule $C^{12} H^6 O^{12}$. A l'inspection de cette formule, M. Baeyer a pensé que ce corps était dérivé de la benzine par la substitution de 6 carboxyles ($C O^2 H$) aux 6 atomes d'hydrogène.

Pour vérifier son hypothèse, M. Baeyer a distillé de l'acide mellitique avec un excès de chaux et il a vu qu'en fait cet acide se dédouble, dans ces conditions, en benzine et en acide carbonique.

$$\underbrace{C^6 (CO^2 H)^6}_{\text{Acide mellitique.}} = \underbrace{6 C O^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{C^6 H^6}_{\text{Benzine.}}$$

Dans cette réaction c'est la totalité des carboxyles qui se trouve remplacée par l'hydrogène, mais M. Baeyer a également réussi à opérer des substitutions partielles de l'hydrogène aux carboxyles.

Lorsqu'on met l'acide mellitique en contact avec de l'eau et de l'amalgame de sodium, il fixe H^6 et se convertit en un acide hexabasique saturé $(C^6 H^6) CO^2 H)^6$.

Chauffé avec de l'acide sulfurique, ce corps perd deux carboxyles et fournit un acide tétrabasique, du type de la benzine $C^6 H^2 (CO^2 H)^4$. L'hydrogène naissant permet de nouveau de fixer H^4 sur ce corps et donne l'acide saturé $C^6 H^6 (CO^2 H)^4$. L'acide sulfurique fait perdre de nouveau de l'acide carbonique à ce second acide et le tranforme en fin de compte en acide benzoïque.

En somme, on connaît donc deux séries d'acides dérivés de l'acide mellitique. Nous donnons ci-dessous les formules de ces deux séries de corps en marquant d'une astérique ceux

d'entre eux qui sont actuellement connus. Il est d'ailleurs probable que ceux qui manquent pourront être préparés au moyen de l'acide mellitique.

$^*C^6 (CO^2 H)^6$ Acide mellitique.	$^*C^6 H^6 (CO^2 H)^6$ Acide hydromellitique.
$C^6 H (C O^2 H)^5$	
$^*C^6 H^2 (C O^2 H)^4$	$^*C^6 H^6 (C O^2 H)^4$
$C^6 H^3 (C O^2 H)^3$	
$C^6 H^2 (C O^2 H)^2$	$C^6 H^6 (C O^2 H)^2$
$^*C^6 H^5 (C O^2 H)$ Acide benzoïque.	

Synthèse de l'acide caproïque; par MM. Alfred Wanklyn et Robert Schenk (1). — L'anhydride carbonique attaque le sodium-éthyle et le sodium-méthyle en formant de l'acétate et du propionate de soude. Les auteurs de ce travail ont jugé utile d'obtenir une réaction parallèle dans des termes plus élevés de la série, et ils ont choisi pour ce sujet le groupe amylique.

Ils ont préparé du mercur-amyle par la méthode de MM. Frankland et Duppa, c'est-à-dire par l'action de l'iodure d'amyle étendu d'éther acétique sur l'amalgame de sodium. Ce composé, mis en digestion avec du zinc, a fourni du zinc-amyle conformément aux observations de MM. Frankland et Duppa, et enfin le zinc-amyle chauffé avec du sodium dans un tube scellé à lampe a donné un dépôt de zinc métallique, et il s'est produit du sodium-amyle. C'est sur ce produit que MM. Wanklyn et Robert Schenk ont fait agir le gaz acide carbonique. Le gaz a été absorbé avec un très-vif dégagement de chaleur, comme c'est le cas pour le sodium-éthyle et le sodium-méthyle. Quand la réaction a été terminée on a ajouté de l'eau au produit, on a filtré et l'on a évaporé jusqu'à siccité la solution du sel de soude.

Le résidu distillé avec de l'acide sulfurique a fourni un liquide huileux qui présentait l'odeur de l'acide caproïque. Ce liquide, traité par l'eau de baryte, a fourni environ 3 grammes de sel barytique ; ce sel soumis à l'analyse a donné 37.56 pour 100 de baryum, la formule du caproate de baryum exigeant 37.33. On a également préparé un sel d'argent, que l'on a analysé, et qui renfermait 48.53 pour 100 d'argent au lieu de 48.43 qu'exige la théorie. Le produit obtenu par l'action de l'anhydride carbonique est donc bien de l'acide caproïque, et la réaction doit être exprimée par l'équation :

$$\underbrace{C^5 H^{11} Na}_{\text{Sodium-amyle.}} + \underbrace{C O^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} = \underbrace{C^6 H^{11} Na O^2}_{\text{Caproate de sodium.}}$$

Si l'amyle qui entre dans la composition du sodium-amyle était de l'amyle normal, il en serait évidemment de même de l'acide caproïque ainsi obtenu ; mais comme nous ignorons la constitution de l'alcool amylique nous ne pouvons pas connaître par cette synthèse celle de l'acide caproïque qui en dérive.

Sur la synthèse de la coumarine et ses homologues; par W.-H. Perkin F.-R.-S. (2). — On sait que la coumarine fondue avec de l'hydrate potassique fournit de l'acide salicylique et de l'acide acétique, ce qui a porté les chimistes à penser qu'il doit exister quelques relations entre ce corps et la série salicylique. Néanmoins personne jusqu'à ce jour n'avait étudié ce sujet, et il faut bien reconnaître que lorsqu'on compare la formule de la coumarine avec celle des autres membres de cette série on ne trouve pas largement matière à spéculation ; ainsi, en comparant la formule de la coumarine avec celle de l'hydrure de salicyle, on s'aperçoit que la différence entre ces deux corps consiste seulement en deux atomes de carbone que la coumarine contient en plus. Mais, d'un autre côté, il est important

(1) *Journal of the chemical Society*, t. XXI (nouvelle série, t. VI), p. 31, janvier 1868.
(2) *Journal of the chemical Society*, t. XXI (nouvelle série, t. VI), p. 53, février 1868.

de se rappeler que ce n'est point la coumarine qui fournit de l'acide salicylique sous l'influence de la potasse, mais que ce corps provient de la décomposition de l'acide coumarique formé dans une première phase de la réaction. C'est donc, à proprement parler, l'acide coumarique et non la coumarine qui présente des rapports avec la série salicylique.

Sous le nom d'acéto-salicylol, ou d'hydrure d'acétosalicyle, on a décrit un composé isomérique avec l'acide coumarique, et il est certain que ce corps, dérivé, par substitution, de l'aldéhyde salicylique, donnerait, sous l'influence de la potasse en fusion, exactement les mêmes produits que l'acide coumarique.

M. Perkin avait reconnu, il y a quelques mois, que l'acéto-salicylol, facile à obtenir par la méthode de Cahours, c'est-à-dire par l'action du chlorure d'acétyle sur l'aldéhyde-salicylique, ne se produit pas lorsqu'on remplace le chlorure d'acétyle par l'anhydride acétique. Il a pensé depuis que cette dernière réaction donnerait de meilleurs résultats si à l'hydrure de salicyle on substituait son dérivé iodé, conformément à l'équation :

$$\underbrace{\begin{matrix} CO.H \\ C^6H^4 \\ Na \end{matrix}\Big\} O}_{\text{Hydrure de sodium-salicyle.}} + \underbrace{\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^3O \end{matrix}\Big\} O}_{\text{Anhydride acétique.}} = \underbrace{\left(\begin{matrix} CO.H \\ C^6H^4 \\ C^2H^3O \end{matrix}\Big\} O\right)}_{\text{Hydrure d'acétyl-salicyle.}} + \underbrace{\begin{matrix} C^2H^3O \\ Na \end{matrix}\Big\} O}_{\text{Acétate sodique.}}$$

En exécutant l'expérience, M. Perkin a obtenu les résultats suivants :

Sous l'action de l'anhydride acétique, l'hydrure de sodium-salicyle perd rapidement sa couleur jaune et se dissout avec une élévation considérable de température. Quand la réaction s'est modérée, si l'on fait bouillir le mélange pendant quelques instants et qu'on le traite par l'eau, l'acétate de potasse se dissout et il se sépare une huile qui monte à la surface de liquide. En distillant cette huile on en sépare d'abord de petites quantités d'anhydride acétique qui peut avoir échappé à la réaction, puis de l'aldéhyde-salicyque; enfin, la température s'élève rapidement jusqu'à 290 degrés. Le produit qui passe alors se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline.

Purifiée par pression entre plusieurs doubles de papier buvard, et recristallisée deux ou trois fois dans l'alcool, cette masse a donné à l'analyse des nombres qui s'accordent avec la formule $C^9H^6O^2$, savoir :

	I.	II.	Théorie.
Carbone..........	74.07	73.87	73.87
Hydrogène.........	4.11	4.36	4.28

La formule $C^9H^6O^2$ n'est point celle de l'hydrure d'acétyl-salicyle, elle en diffère par une molécule d'eau en moins. C'est au contraire celle de la coumarine.

Dans le but de déterminer si cette substance est réellement de la coumarine identique avec le produit naturel, M. Perkin a extrait de la coumarine de la fève de Tonka et a soumis les deux corps à un examen comparatif aussi complet que possible. Le résultat de ces comparaisons a permis à M. Perkin de conclure à l'identité de la coumarine artificielle et de la coumarine naturelle. Voici d'ailleurs quels sont ces résultats.

I. — Lorsqu'on les fait cristalliser dans l'eau, dans des conditions semblables, ces deux produits ne peuvent être distingués l'un de l'autre; l'aspect des cristaux et la nature de leur groupement sont les mêmes.

II. — Cristallisés dans l'alcool dans les mêmes conditions, ils paraissent également tout à fait semblables.

III. — Leur point de fusion est absolument le même.

IV. — Leur point d'ébullition est aussi le même.

V. — Soumis à l'action d'une solution aqueuse d'hydrate potassique, les deux produits fournissent l'un et l'autre de l'acide coumarique, et l'acide de ces deux provenances présente le même point de fusion.

VI. Fondus avec de l'hydrate de potassium, tous deux donnent de l'acide salicylique.

VII. Tous deux, enfin, possèdent exactement la même odeur.

Après avoir conclu à l'identité de la coumarine naturelle et de la coumarine artificielle,

M. Perkin a donné quelques détails sur les propriétés de ce corps, que, sous bien des rapports, il a trouvées différentes de ce qui est indiqué dans les ouvrages. Le point de fusion de la coumarine est presque de 20 degrés supérieur à celui qu'on indique, il est situé entre 67 et 67°.5; de même son point d'ébullition réel, situé à 290°.5-291, est environ supérieur de 20 degrés à celui que donnent les auteurs, lesquels indiquent 270 degrés. On dit aussi que la coumarine est facilement soluble dans les solutions alcalines; ce fait, parfaitement exact par rapport aux dissolutions alcalines bouillantes, est faux appliqué aux dissolutions froides; les cristaux très-ténus de coumarine, qui résultent de la cristallisation de cette substance au sein de l'eau, sont en effet très-difficilement solubles à froid dans une solution même très-concentrée.

L'acide coumarique fond entre 207 et 208 degrés, tandis que le point de fusion ordinairement indiqué pour cet acide est 190 degrés.

Homologues de la coumarine. — La production de la coumarine au moyen de l'anhydride acétique et de l'hydrure de salicyle sodé faisait supposer que l'on obtiendrait des homologues de la coumarine en substituant, dans cette réaction, d'autres anhydrides à l'anhydride acétique. L'expérience a vérifié les prévisions.

Coumarine butyrique $C^{11}H^{10}O^2$. — L'anhydride butyrique n'agit que faiblement à froid sur l'hydrure de sodium-salicyle; à chaud, au contraire, ce dernier corps perd sa couleur et se dissout peu à peu; après une ébullition de quelques minutes, le mélange traité par l'eau abandonne du butyrate de potasse à ce liquide, tandis qu'une huile se sépare et gagne la surface de la liqueur. A la rectification, cette huile donne une petite quantité d'anhydride butyrique et d'aldéhyde salicylique échappée à la réaction. Le thermomètre s'élève ensuite rapidement. Ce qui passe au-dessus de 290 degrés, recueilli à part, se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline que l'on purifie en l'exprimant entre plusieurs doubles de papier buvard et en la faisant cristalliser à plusieurs reprises dans l'alcool. Dans une expérience M. Perkin a obtenu 3 gr. de ce corps en partant de 30 gr. d'hydrure de sodium-salicyle.

Soumis à l'analyse ce corps donne des nombres qui s'accordent avec la formule $C^{11}H^{10}O^2$, comme cela résulte du tableau suivant :

	I.	II.	Théorie.
Carbone..........	75.55	75.74	75.86
Hydrogène........	5.89	5.82	5.75

La formule de ce nouveau composé diffère par $2CH^2$ de celle de la coumarine, différence qui est la même que celle qui sépare l'acide acétique anhydre de l'acide butyrique anhydre. C'est donc un véritable homologue de la coumarine pour lequel son auteur a proposé le nom de *coumarine butyrique.*

La coumarine butyrique fond entre 70 et 71 degrés et se prend par le refroidissement en une belle masse cristalline. Elle distille entre 296 et 297 degrés en se décomposant en partie. Elle est peu soluble dans l'eau bouillante; néanmoins cette solution devient laiteuse par le refroidissement, et dépose au bout de quelque temps une petite quantité de cristaux qui ont la forme de petites aiguilles. L'alcool bouillant la dissout facilement, et l'abandonne, en s'évaporant, sous la forme de gros prismes à moitié opaques. La coumarine butyrique est également très-soluble dans l'éther. Son odeur rappelle à la fois celle de la coumarine ordinaire et celle du miel frais.

La coumarine butyrique est presque insoluble dans les dissolutions froides d'hydrate de potassium, et même, à une chaleur douce, une dissolution concentrée de cet alcali est sans action sur elle, elle vient nager sous forme d'une huile à la surface du liquide. Quand on élève davantage la température cependant, la coumarine butyrique se dissout dans la liqueur alcaline en donnant une solution jaune. Celle-ci devient opaque lorsqu'on la concentre, et abandonne ensuite par le repos une huile qui gagne la surface du liquide et qui, par le refroidissement, se prend en une masse tenace. On peut aisément séparer cette matière de la solution de potasse en excès qui, elle, reste fluide. Ce composé potassique est déliquescent et fort soluble dans l'eau, les acides le décomposent et en séparent de la coumarine butyrique inaltérée. Si toutefois on le chauffe il se prend par la dessiccation en une masse jaune

amorphe et subit ensuite une transformation moléculaire, qui le convertit dans le sel potassique d'un nouvel acide, homologue apparemment avec l'acide coumarique, c'est-à-dire d'un acide qu'on pourrait appeler *butyro-coumarique*. Ce nouvel acide est cristallin et facilement soluble dans les carbonates de sodium et d'ammonium. Il n'a point été analysé parce que l'on n'en a pas eu une quantité suffisante pour cela.

Le brome liquéfie la coumarine butyrique. En distillant le produit, on obtient une masse résineuse et résistante. Cette masse mise en digestion avec une solution alcoolique de potasse, abandonne à ce réactif un acide qu'on peut précipiter de la solution au moyen de l'acide chlorhydrique. La coumarine ordinaire fournit un produit semblable sous l'influence du brome.

Lorsqu'on décompose la coumarine butyrique par l'hydrate de potasse en fusion, on obtient de l'acide salicylique, de l'hydrate de phényle et probablement aussi de l'acide butyrique, dont l'odeur est masquée par celle du phénol. Quant à ce dernier corps, c'est évidemment un produit secondaire qui provient de la décomposition d'une portion de l'acide salicylique.

Coumarine valérique. $C^{12}H^{12}O^2$. — A froid l'anhydride valérique agit peu sur l'hydrure de salicyl-sodium, mais à chaud les deux substances réagissent l'une sur l'autre et finissent par se résoudre en un liquide clair. La meilleure manière de conduire la réaction consiste à ajouter l'hydrure de salicyl-sodium, par petites portions successives, dans l'anhydride valérique bouillant et de laisser digérer le tout ensemble pendant quelques minutes. On agite ensuite le produit de cette réaction avec de l'eau pour en séparer le valérate sodique, et l'on décante l'huile qui vient nager à la surface de l'eau. On dessèche cette huile, on la soumet à la distillation et l'on recueille à part ce qui passe au-dessus de 290 degrés. A l'inverse de ce qui se passe dans les expériences qui précèdent le liquide distillé ne se prend pas en cristaux par le refroidissement, même lorsqu'on l'abandonne à lui-même pendant plusieurs jours, aussi n'est-ce qu'après un grand nombre d'essais que M. Perkin est parvenu à trouver une méthode de purification.

Cette méthode est fondée sur la propriété que possède la coumarine valérique de se dissoudre dans les solutions bouillantes de potasse. Voici comment on opère :

On agite fortement le produit huileux de la distillation avec une dissolution très-concentrée et bouillante de potasse caustique, on étend d'eau la liqueur, et, quand elle est froide, on l'agite avec de l'éther pour en séparer toutes les substances huileuses qu'elle peut contenir. Après avoir décanté l'éther et répété plusieurs fois ces lavages, on ajoute de l'acide chlorhydrique à la liqueur aqueuse devenue très-limpide. La nouvelle coumarine devient libre. On la sépare en recommençant à agiter le liquide avec de l'éther, et pour le débarraser de quelques acides avec lesquels elle est mélangée on soumet sa solution éthérée à l'action d'un carbonate alcalin. La solution éthérée ainsi purifiée est abandonnée ensuite à elle-même; elle abandonne, en s'évaporant, la coumarine valérique sous la forme d'une huile qui finit par se prendre en une masse cristalline. On achève alors de la purifier en la comprimant entre plusieurs doubles de papier buvard et en la faisant recristalliser deux ou trois fois dans l'alcool. 12 gr. d'hydrure de salicyl valéryle et 14 gr. d'anhydride valérique ont fourni par ce procédé jusqu'à 2 gr. de la nouvelle coumarine. Soumis à l'analyse, ce corps a fourni des résultats qui s'accordent avec ceux qu'exige la formule $C^{12}H^{12}O^2$, comme on le verra par le tableau comparatif ci-dessous :

	I.	II.	Théorie.
Carbone	76.74	76.36	76.59
Hydrogène	6.43	6.56	6.38

La coumarine valérique fond à 54 degrés et se prend, par le refroidissement, en une splendide masse cristalline; à 301 degrés elle bout et distille en se décomposant un peu. Son odeur rappelle celle de la coumarine ordinaire mais moins fortement que ne le fait celle de la coumarine butyrique. L'eau chaude la dissout très-peu et l'eau froide ne paraît pas la dissoudre du tout. Elle est très-soluble dans l'alcool qui l'abandonne, par l'évaporation en magnifiques cristaux prismatiques transparents qui atteignent presque 1 centimètre de lon-

gueur, et qui paraissent être des prismes obliques à six côtés; l'éther la dissout aussi très-facilement.

La coumarine valérique paraît être insoluble dans les solutions alcalines froides. Lorsqu'on la projette dans une dissolution saturée de potasse étendue du quart de son volume d'eau, et qu'on chauffe modérément, elle fond et vient flotter à la surface du liquide, mais si l'on chauffe plus fort elle se dissout entièrement. Par la concentration cette solution devient laiteuse, et, si on la laisse alors en repos, il vient nager à sa surface une masse huileuse qui, par le refroidissement, se prend en une masse tenace, composée d'hydrate de potassium et de coumarine valérique. Ce composé est fort déliquescent, et facilement soluble dans l'eau.

L'acide chlorhydrique le décompose en mettant la coumarine valérique en liberté. Fortement chauffée la combinaison de potasse et de coumarine valérique se transforme dans le sel d'un nouvel acide répondant probablement à la formule $C^{12}H^{14}O^{3}$ et qui doit prendre le nom d'acide *valéro-coumarique*.

Fondue avec de l'hydrate potassique, la coumarine valérique donne de l'hydrate de phényle, de l'acide salicylique et apparemment une petite quantité d'acide valérique. Distillée sur du perchlorure de phosphore, elle fournit une huile visqueuse, laquelle émet, lorsqu'on la chauffe légèrement, une odeur de térébenthine, et brûle avec un flamme bordée de vert, ce qui démontre que c'est un corps chloré.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Les résultats que nous venons d'analyser démontrent que la coumarine est l'un des termes d'une nombreuse série de corps homologues qui prennent naissance dans l'action des anhydrides gras sur l'hydrate de salicyl-sodium. La question principale qui se présente à résoudre est celle-ci. Quelle est la nature de la réaction qui donne naissance à ces corps et par suite quelle est la constitution de ces derniers? Pour résoudre ce problème M. Perkin part de l'étude de la coumarine ordinaire dont les propriétés sont plus complétement connues que celles de ses homologues. Ce chimiste pense que la réaction qui donne naissance à la coumarine, s'accomplit en deux phases distinctes et successives. Dans une première phase il se formerait de l'hydrure d'acéto-salicyle conformément à l'équation :

$$\underbrace{(C^{6}H^{4})''\left\{\begin{matrix}CO\,.\,H\\ O\,Na\end{matrix}\right.}_{\text{Hydrure de sodium-salicyle.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^{2}H^{3}O\\ C^{2}H^{3}O\end{matrix}\right\}O}_{\text{Anhydride acétique.}} = \underbrace{(C^{6}H^{4})''\left\{\begin{matrix}CO\,.\,H\\ O\,.\,C^{2}H^{3}O\end{matrix}\right.}_{\text{Hydrure d'acéto-salicyle.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^{2}H^{3}O\\ Na\end{matrix}\right\}O}_{\text{Acétate de sodium.}}$$

Dans la seconde phase, l'hydrure d'acéto-salicyle perdrait un équivalent d'eau et se transformerait ainsi en coumarine.

Pour démontrer qu'en effet il se forme, d'abord, de l'hydrure d'acéto-salicyle, M. Perkin a répété ses expériences en modérant la réaction et il a pu obtenir de cette manière de l'hydrure d'acéto-salicyle.

La deuxième phase de la réaction présente des difficultés théoriques à résoudre. Aux dépens de quelle partie de la molécule s'élimine la molécule d'eau? Tel est en effet le problème qui se pose et qui seul peut permettre de déterminer la constitution de la coumarine.

Comme la déshydratation se fait également bien sous l'influence de l'anhydride acétique bouillant, et par l'action d'une température qui n'excède pas 300 degrés, il paraît peu probable que le radical acétyle y soit intéressé, d'autant que l'acide coumarique fondu avec de l'hydrate de potassium régénère de l'acide acétique.

D'autre part il est bien certain qu'en se transformant en coumarine, l'hydrure d'acéto-salicyle perd tout à fait les caractères d'un acétate; s'il en était autrement, la coumarine traitée par les solutions alcalines bouillantes se scinderait immédiatement en acide acétique et hydrure de salicyle au lieu de donner naissance à de l'acide coumarique.

Enfin, il est également évident que l'hydrure de salicyle a perdu son hydrogène aldéhydrique, sans quoi la coumarine serait une aldéhyde, ce qui n'est pas. D'après ces considérations, on peut admettre que la transformation que subit l'hydrure d'acéto-salicyle, en perdant une molécule d'eau, et en se convertissant en coumarine, peut être représentée par l'équation suivante :

$$\underbrace{(C^6H^4)'' \left\{ \begin{array}{l} CO.H \\ O.(CO.CH^3)' \end{array} \right.}_{\text{Hydrure d'acéto-salicyle.}} - \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{(C^6H^3)''' \left\{ \begin{array}{l} (CO)'' \\ (CO.CH^3)' \end{array} \right.}_{\text{Coumarine.}}$$

D'après cette formule la coumarine devrait être envisagée comme un radical mixte formé d'une molécule d'acétyle combinée à une molécule du radical C^7H^5O. Ce dernier radical appartiendrait à la même série que le cinnamyle et pourrait recevoir, d'après M. Perkin, le nom de *diptyle.*

Voyons de quelle manière les réactions de la coumarine peuvent être expliquées par cette formule, et cherchons d'abord à nous rendre compte de la formation de l'acide coumarique.

Cet acide résulte de la fixation d'un équivalent d'eau sur la coumarine, sous l'influence de l'hydrate potassique. M. Perkin considère cette réaction comme analogue à celle d'après laquelle l'alcool dérive de l'éthylène, sous l'influence de l'acide sulfurique; il l'exprime comme il suit :

$$\underbrace{(C^6H^3)''' \left\{ \begin{array}{l} (CO)'' \\ (CO.CH^3)' \end{array} \right.}_{\text{Coumarine.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{(C^6H^4)'' \left\{ \begin{array}{l} [CO.(CO.CH^3)] \\ OH \end{array} \right.}_{\text{Acide coumarique.}}$$

Ainsi exprimé l'acide coumarique cesserait d'être un acide et devrait être considéré comme un phénol, et, si, l'on regarde le salicyle comme un phénol aussi bien que comme un radical :

$$(C^6H^4)'' \left\{ \begin{array}{l} -(CO)'' \\ \quad OH \end{array} \right.$$

L'acide coumarique peut à son tour être considéré comme un radical mixte, l'acéto-salicyle.

Une autre réaction importante est la transformation de l'acide coumarique en acide acétique et en acide salicylique. Cette réaction découle tout naturellement de la formule proposée par M. Perkin pour l'acide coumarique. Elle résulte en effet de ce fait que les deux radicaux simples, qui, par leur union, constituent la coumarine, se scindent en s'hydratant l'un et l'autre.

$$\underbrace{(C^6H^4)'' \left\{ \begin{array}{l} OH \\ [CO.(CO.CH^3)] \end{array} \right.}_{\substack{\text{Acide coumarique} \\ \text{(acéto-salicyle).}}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\begin{array}{c} \quad OH \\ C \\ | \;\; O \\ CH^3 \end{array}}_{\substack{\text{Acide} \\ \text{acétique.}}} + \underbrace{(C^6H^4)'' \left\{ \begin{array}{l} OH \\ CO.OH \end{array} \right.}_{\substack{\text{Acide} \\ \text{salicylique.}}}$$

Pour exprimer la constitution des homologues de la coumarine il suffit de remplacer l'acétyle par les autres radicaux acides, le butyryle, le valéryle, etc.

Il est à présumer que de même que l'acide salicylique a plusieurs isomères, de même à la coumarine et à ses homologues doivent correspondre des cas d'isomérie en rapport avec ces isoméries de l'acide salicylique. Telle est au moins l'opinion de M. Perkin. Ajoutons y que ces corps doivent avoir aussi des isomères correspondants à des isoméries du radical acide gras. Il ne saurait être indifférent, en effet, que le radical renfermé dans une coumarine soit le butyryle ou l'isobutyryle. M. Perkin fait remarquer que si les coumarines sont de simples radicaux acides, le nombre de ces substances que l'on peut prévoir est immense.

Le tableau ci-dessous renferme les noms, les formules brutes et les formules de constitution des corps décrits dans le mémoire de M. Perkin, ainsi que celles de l'acide coumarique et de ses homologues non analysés.

Coumarine ordinaire (coumarine acétique).	$C^9H^6O^2$	$= \left. \begin{array}{l} C^7H^5O \\ C^2H^3O \end{array} \right\}$	acétyl-diptyle.
Coumarine propionique, fait défaut.			
Coumarine butyrique	$C^{11}H^{10}O^2$	$= \left. \begin{array}{l} C^7H^5O \\ C^4H^7O \end{array} \right\}$	butyryl-diptyle.
Coumarine valérique	$C^{12}H^{12}O^2$	$= \left. \begin{array}{l} C^7H^5O \\ C^5H^9O \end{array} \right\}$	valéryl-diptyle.
Acide coumarique (acide acéto-coumarique).	$C^9H^8O^3$	$= \left. \begin{array}{l} C^2H^3O \\ C^7H^4(OH)O \end{array} \right\}$	acétyl-salicyle.

Acide propio-coumarique, fait défaut.

Acide butyro-coumarique $C^{11} H^{12} O^3 = \left. \begin{matrix} C^4 H^7 O \\ C^7 H^4 (OH) O \end{matrix} \right\}$ butyryl-salicyle.

Acide valéro-coumarique $C^{12} H^{14} O^3 = \left. \begin{matrix} C^5 H^9 O \\ C^7 H^4 (OH) O \end{matrix} \right\}$ valéryl-salicyle.

Ce travail de M. Perkin est extrêmement remarquable. Il conclut néanmoins à ce que l'acide coumarique soit considéré désormais non plus comme un acide mais comme un phénol monoatomique.

Ce point de vue ne nous paraît point encore démontré de manière à ce qu'on puisse le considérer comme établi sans conteste. Du reste M. Perkin annonce qu'il continue ses recherches relatives à la constitution de ces corps. Elles ne pourront que jeter un jour nouveau et complet sur cette question.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 9 mars. — Le ministre de l'instruction publique adresse deux communications importantes : la première, celle du décret qui approuve l'élection de M. Bouley, et la seconde la nomination de la commission chargée de publier et d'achever les œuvres de Foucault.

Après la lecture de cette lettre, M. Dupin se lève. Il se plaint de ne pas voir un seul académicien parmi les membres de la commission.

M. Delaunay répond qu'on a choisi les amis et les confidents de Foucault.

M. Deville ajoute qu'en les choisissant on a exécuté le « testament scientifique » de Foucault.

Tout est donc pour le mieux. Le *Compte-rendu* ne mentionne pas la naïveté de M. Dupin.

— M. Le Verrier écrit à l'Académie qu'il demande la permission de prendre quelques jours de repos, « dont il a le plus grand besoin. » Lundi prochain il reprendra son historique des travaux de Foucault. Ce dernier a légué à l'Observatoire ses appareils pour la détermination de la vitesse de la lumière.

— M. Laussedat rappelle que, lors de l'éclipse totale de 1860, l'expédition envoyée en Algérie a déjà employé à la photographie du soleil un véritable sidérostat, c'est-à-dire une lunette horizontale fixe, combinée avec un héliostat de Silbermann, à miroir argenté. Avec cet appareil, M. Aimé Girard a obtenu des résultats fort remarquables, que M. Faye a fait connaître à l'Académie. Le 6 mars 1867, on avait apporté le même appareil à Salerne, mais le mauvais temps a empêché les observations.

— M. Favre, dans une réplique très-digne, rappelle qu'il a ouvert, il y a longtemps, la voie dans laquelle M. Raoult travaille aujourd'hui. Si, pendant deux ans, il a gardé le silence sur les publications de M. Raoult, c'est qu'il lui répugnait d'entrer dans des débats de priorité. Il montre qu'il n'a rien emprunté à M. Raoult, qui lui a beaucoup emprunté. Quant à cette assertion de M. Raoult, que les résultats de M. Favre sont, dans leur ensemble, parfaitement d'accord avec les siens, M. Favre la repousse, et montre qu'elle repose sur une erreur. Il déclare finalement qu'il ne continuera pas ce débat : « Il vaut bien mieux laisser aux savants le soin de juger la valeur de nos œuvres respectives, et le soin de faire la part que chacun a méritée. »

— M. Cazin adresse un mémoire sur le travail intérieur dans les gaz. Il a observé les variations de la pression dans une masse gazeuse qui a passé brusquement d'un réservoir dans un autre, depuis l'instant où l'égalité de pression a commencé à s'établir, jusqu'à celui où le gaz a repris sa température initiale. La méthode d'observation est analogue à celle que M. Cazin a employée en 1862 dans une recherche sur la détente et la compression des gaz. Voici le résultat général des expériences. L'égalité de pression s'établit en moins d'un dixième de seconde. Ensuite la pression croît pendant plusieurs secondes, d'abord rapide-

ment, puis plus lentement. La pression atteint un maximum et décroît enfin très-lentement, jusqu'à ce que la température initiale soit rétablie. On explique aisément ce résultat par les principes de la thermodynamique. Les observations de M. Cazin complètent évidemment la célèbre expérience de M. Joule sur la détente d'un gaz sans travail extérieur.

— Observations sur la présence dans l'atmosphère de l'oxygène actif ou ozone; par M. A. Houzeau (deuxième partie). — L'auteur établit ici qu'il y a trois modifications de l'oxygène :

1° *L'oxygène inactif*, qui est sans action sur le papier mi-ioduré humide ;

2° *L'oxygène actif direct*, qui bleuit ce papier directement et instantanément, et qui offre une odeur *sui generis ;*

3° *L'oxygène actif indirect*, qui n'a pas d'odeur, mais qui bleuit indirectement, par le concours d'un autre corps, le papier mi-ioduré, soit que d'ailleurs il n'agisse qu'au moment où il passe de l'état libre à l'état combiné, ou *vice versâ*.

Pourvu que, prochainement, M. Houzeau ne découvre pas un quatrième oxygène, directement indirect ou indirectement direct! Il nous paraît, en effet, s'embrouiller passablement dans toutes ses communications, où il n'entrevoit pas la fin, et dont il a perdu le commencement.

— Premier mémoire sur les propriétés physiques et le pouvoir calorifique des pétroles et huiles minérales; par M. H. Sainte-Claire Deville. — Dans notre livraison du 1er février, page 108, nous annoncions, d'après M. Pasteur, que Sa Majesté l'Empereur avait fait une visite au laboratoire de chimie de l'École normale, et en avait profité pour s'assurer par lui-même où en étaient les recherches de M. Deville sur les huiles minérales, dont il l'avait chargé d'étudier le pouvoir calorifique. C'est de ce travail, fait aux frais de la cassette impériale, mieux garnie que celle du *Moniteur scientifique*, et nous dirions même mieux que celle des *Mondes*, si nous ne craignions d'entrer dans la vie privée de la cassette de notre confrère de la rue du Dragon (une fière rue), que M. Deville venait entretenir l'Académie.

« Dans le courant de l'été dernier, dit M. Deville, l'Empereur visita le laboratoire de chimie de l'Exposition universelle. Préoccupé déjà de l'importance que pouvait acquérir l'emploi des huiles minérales comme combustible, il s'arrêta devant un appareil fort ingénieux qui réalisait de grands progrès dans l'emploi de ces huiles pour le chauffage économique. C'était l'appareil avec lequel M. Paul Audouin, ingénieur distingué, obtenait des températures extrêmement élevées au moyen de la combustion des huiles lourdes de gaz. Ce jour-là, l'Empereur voulut bien me charger d'étudier à ses frais toutes les propriétés des huiles minérales, de déterminer exactement l'application qu'on en peut faire au chauffage des machines, et enfin, après avoir pris connaissance des travaux déjà exécutés en Angleterre et en Amérique, de faire connaître les dispositions les plus avantageuses à adopter pour réaliser économiquement et sans danger l'usage des huiles minérales dans l'industrie, surtout dans l'industrie des transports.

Après m'être procuré un nombre suffisant d'échantillons d'huiles minérales de toute sorte, j'en étudiai d'abord avec le plus grand soin les propriétés physiques. C'est le résultat de ces premières études que je porte aujourd'hui à l'Académie.

L'auteur donne, dans une série de tableaux, les principales propriétés physiques et la composition de ces huiles, et explique l'usage immédiat que l'on peut faire des chiffres trouvés par lui :

1° L'huile minérale, dit-il, a été soumise à la distillation dans un alambic en cuivre muni d'un serpentin. Un thermomètre donne à chaque instant la température de la vapeur. En prenant entre deux températures convenablement choisies la quantité de matière passée à la distillation, on détermine le degré de volatilité de la substance et on obtient un nombre qui peut avoir une grande utilité.

En effet, les huiles minérales peuvent être dangereuses pour deux motifs. Elles contiennent des matières gazeuses ou volatiles qui peuvent rendre explosible l'atmosphère dans laquelle se diffusent ces gaz et ces vapeurs. La quantité de matière passée avant 140 degrés donne la mesure de ce danger; elle donne également la mesure de la perte qu'il faut faire subir à la matière pour écarter dans son emploi cette chance d'accident.

2° Un autre danger vient de ce que l'on enferme les huiles minérales dans des vases imperméables et remplis à une température inférieure à celle qu'on doit rencontrer, soit par la variation de la température dans le même lieu, soit par le changement de latitude. Le coefficient de dilatation, si considérable, des huiles minérales, donnera aux expéditeurs ou aux ingénieurs la mesure de l'espace minimum qu'il est nécessaire de laisser au-dessus des caisses destinées au transport de ces matières pour éviter toute chance d'explosion correspondante à une augmentation prévue de température.

3° Les analyses des matières brutes et distillées donneront aux ingénieurs le moyen de calculer les pouvoirs calorifiques par la méthode de M. Raukine, et aux chimistes le moyen de reconnaître le genre de composés auquel ces huiles doivent être rapportées.

La communication de M. Deville donne lieu à une discussion sur le danger qu'il y aura toujours à se servir des huiles minérales comme combustibles ; sur la difficulté de les emmagasiner dans des vases assez imperméables pour les empêcher de s'infiltrer dans les parois du vase, vu leur grande fluidité, enfin sur les craintes d'incendie.

Il nous semble que tout cela ne regarde pas M. Deville, il exécute le travail qu'on lui a demandé ; quant à savoir si on devra se servir ensuite du pétrole comme combustible, cela ne fait pas partie de sa mission.

M. Balard et M. Seguier font observer que l'on commence à se servir, en Amérique, du mélange de gélatine et de mélasse qui est employé depuis longtemps pour faire les rouleaux d'imprimerie. Un enduit de ce mélange, placé à l'intérieur des vases même les moins étanches, les rend imperméables à l'huile de pétrole.

M. Fizeau, à propos de la grande dilatabilité des huiles combustibles, fait remarquer qu'il a déjà observé et signalé, depuis près d'une année, à plusieurs de ses *savants confrères* (1), la dilatabilité extraordinaire de deux substances solides qui accompagnent ces huiles, et dont la composition est analogue : il s'agit de la paraffine et de la naphtaline. Ce sont, jusqu'ici, les corps solides les plus dilatables qui aient été observés, et c'est à peine s'ils le cèdent sous ce rapport à l'essence de térébenthine et à l'alcool lui-même.

— Méthode générale d'analyse immédiate des tissus des végétaux ; par MM. E. Fremy et Terreil. — L'analyse organique présente une lacune considérable qui paralyse le secours que la chimie pourrait apporter aux études anatomiques : nous voulons parler ici de l'impuissance de l'analyse immédiate en présence des tissus organiques.

Si le chimiste peut déterminer aujourd'hui, avec quelque exactitude, la composition des liquides produits par l'organisme, tels que la séve et les sucs des végétaux, le lait, le sang, l'urine, etc., il peut bien rarement soumettre à l'analyse, même approximative, les tissus organisés.

Les difficultés principales que l'on rencontre dans l'analyse immédiate de ces tissus sont dues d'abord à la grande analogie que présentent entre eux les principes qui les constituent, et ensuite à l'insolubilité de ces principes dans les dissolvants neutres qui servent de base, comme on le sait, à l'analyse organique immédiate.

L'idée principale de notre travail a été de demander aux réactifs énergiques ce que les dissolvants neutres ne pouvaient pas nous donner.

En employant ces agents chimiques avec certaines précautions, nous sommes arrivés à retirer des tissus organiques les différents éléments qui les constituent et même à en déterminer les proportions avec une certaine exactitude.

Nous analysons aujourd'hui un tissu ligneux, une feuille, une fleur, une racine, avec autant de facilité que, dans l'analyse inorganique, on détermine la composition d'une substance minérale ; nous soumettons donc ces différentes parties des végétaux à l'*analyse qualitative et quantitative.* » Voici une affirmation bien ambitieuse, reste à savoir si les auteurs ont résolu le problème comme ils le prétendent : ce n'est pas ce qu'on voit à la lecture de leur premier mémoire; mais attendons que d'autres chimistes aient répété leurs expériences, et qu'ils

(1) Des membres de l'Institut doivent être savants, c'est du moins présumable, et il est inutile de le leur dire.

nous disent ce qu'ils pensent de ces dissolvants énergiques comme le chlore, l'acide sulfurique, l'acide azotique, la potasse caustique.

— Extraction et propriétés de la diastase ; par M. Payen. — C'est une réponse au dernier mémoire de M. Dubrunfaut sur le malt. M. Payen ne nie aucun des résultats relatés par M. Dubrunfaut, bien au contraire, il les confirme, mais, par des citations de ses anciens mémoires, cherche à prouver qu'il savait tout ce que M. Dubrunfaut vient de publier.

— Des vaisseaux propres et du tannin dans les musacées; par M. Trécul.

— Sur le terme correspondant à l'acide benzoïque dans la série naphtalique; par M. A.-W. Hofmann. — « La matière première qui m'a servi à produire le nouvel acide est la naphtylamine. Cette substance se prépare maintenant en grand pour les besoins de l'industrie. Actuellement on extrait surtout de la naphtylamine une belle substance jaune et cristallisée, l'acide binitronaphtalique découvert par M. Martius et appliqué par lui à la teinture sous le nom de *jaune de Manchester*. La naphtylamine qu'on trouve dans le commerce est loin d'être un corps pur. Elle se présente sous la forme d'une masse fondue d'une couleur brune, qui renferme une certaine proportion de produits résineux, et surtout une quantité notable de naphtaline. La purification de la matière brute offre certaines difficultés; cependant on peut obtenir des cristaux suffisamment purs en la faisant cristalliser dans l'huile de pétrole.

4 parties de naphtylamine du commerce et 5 parties d'acide oxalique cristallisé m'ont donné des résultats satisfaisants. On soumet directement ce mélange à la distillation, dans un de ces pots de fer, servant à la fabrication du cyanure de potassium, qu'on ferme par un couvercle muni d'un tube abducteur. Au commencement de l'opération, il se dégage de l'eau et de la naphtaline, qu'on laisse échapper. Mais bientôt on voit apparaître une substance huileuse qui ne tarde pas à se solidifier. Elle est composée de naphtylformamide, de naphtyloxamide, d'oxalate de naphtylamine, de naphtylamine et d'eau. Ce mélange est soumis à l'action d'un courant de vapeur d'eau, qui entraîne avec elle des quantités notables d'une huile opaque et d'une couleur brune ayant une densité plus forte que celle de l'eau.

L'analyse de ce corps m'amène à lui donner le nom de *cyanure de naphtyle*, et me prouve que la succession des transformations de la naphtylamine sous l'action de l'acide oxalique est tout à fait analogue à celle que mes expériences précédentes, ont constatée par l'aniline et la toluidine.

M. Hofmann continue l'étude de ce produit, et, avec son habileté bien connue, fait, défait et refait des corps nouveaux auxquels il rattache des idées théoriques on ne peut plus heureuses que M. Naquet développera dans ses comptes-rendus mensuels. Disons seulement de suite que M. Dumas trouve que la série des *recherches* de M. Hofmann et de ses disciples commence à mettre sa perspicacité en défaut. Il ne peut plus suivre les chimistes actuels, et lui qui, rapporteur au Sénat de la nouvelle loi sur l'armée, parlait canon et mitraille comme un maréchal de France, il se sent vaincu par le nouvel acide que M. Hofmann, fidèle aux principes des réformateurs du dernier siècle, nomme *acide naphtalinocarboxylique*. C'est trop long, dit M. Dumas; mais que peut y faire M. Hofmann? Du jour où les chimistes Guyton-Morveau et Lavoisier ont appelé le *nihil album* des alchimistes du *protoxyde de zinc*, la poésie a abandonné les laboratoires des positivistes et les a livrés aux noms barbares qu'il sera bien difficile de changer. M. Dumas aurait-il préféré que M. Hofmann appelât son nouvel acide *Baptiste*, par exemple? qu'il le dise, et on verra à se conformer aux volontés du nouveau secrétaire perpétuel.

— M. Ramon de La Sagra, le correspondant le plus complet de l'Académie, bien qu'il ne soit nullement un *correspondant officiel*, et c'est là ce qui l'enrhume (voir la liste des correspondants dans notre numéro du 1er février), écrit au secrétaire perpétuel sur une éruption volcanique qui s'est produite dans l'État du Niagara, le 2 décembre 1867. M. de La Sagra n'était pas présent, mais il a lu le fait dans un numéro du *Diario della marina*, de la Havane. Maintenant, que le journaliste ait brodé plus ou moins, cela ne regarde pas M. de La Sagra. Il a rempli sa mission de correspondant de bonne volonté, et il attendra un nouvel article de journal pour écrire de nouveau à l'Académie.

— Sur une maladie grave observée dans un troupeau de moutons; par MM. A. Landrin et

L. Marchand. — Cette maladie, qui revêt le caractère épizootique, s'est montrée aux environs d'Amiens. Les auteurs en décrivent les symptômes, et, vu la gravité de la maladie, croient devoir en prévenir l'Académie. Voilà une occasion pour féliciter de nouveau l'Académie de s'être adjoint M. Bouley.

— M. Tresca prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à l'une des deux places actuellement vacantes dans la section de mécanique.

— M. Gondolo adresse une note sur quelques modifications apportées au procédé d'extraction de l'oxygène de l'air au moyen de la baryte. Nous reviendrons sur ce procédé dans une revue industrielle.

— Moyen de fabriquer des canons d'acier fondu plus résistants et moins coûteux que les grosses pièces d'acier achetées, jusqu'à ce jour, pour les vaisseaux cuirassés; par M. Galy-Cazalat. — Voilà une bonne occasion pour M. Dumas de montrer son aptitude aux questions militaires.

— Recherches sur l'emploi agricole des sels de potasse; par M. P.-P. Deherain (suite).

— Sur la sursaturation des solutions salines; par M. Lecoq de Boisbaudrau.

— Recherches physiologiques et pathologiques sur les bactéries ; par M. C. Davaine.

— De l'emploi des courants électriques continus pour remédier aux accidents causés par le chloroforme; par MM. Onimus et Ch. Legros. — « L'impuissance presque absolue des moyens préconisés jusqu'à ce jour pour arrêter les accidents dus aux anesthésiques est trop évidente; du reste, il suffit d'indiquer ces moyens pour s'apercevoir que quelques-uns sont nuisibles et que les autres sont inefficaces : nous ferons pourtant une exception pour la respiration artificielle, qui est évidemment utile; mais les flagellations, les aspersions d'eau froide, l'attouchement du pharynx restent naturellement sans action dès que la sensibilité est éteinte. On a conseillé encore de donner au malade une position horizontale, et cela pour combattre la syncope ; mais ici nous avons affaire à une paralysie plus ou moins complète des fibres musculaires du cœur (dite *sédération du cœur* par les chirurgiens), causée par un composé chimique, le chloroforme, administré jusqu'à dose toxique, et nous doutons que la position puisse, dans ce cas, avoir une heureuse influence; quant à la faradisation avec les appareils à courants interrompus, elle ne constitue pas un moyen convenable : on ne doit pas songer à employer cet agent sur un malade dont la respiration et le cœur ont cessé de fonctionner, car son action arrête ou diminue précisément la respiration et les battements du cœur.

Guidés par nos recherches sur l'action des courants électriques continus, nous avons tenté de nous en servir pour combattre la sidération produite expérimentalement sur les animaux par le chloroforme. Nous avons employé les piles de Remak (de 14 à 30 éléments), et nous avons expérimenté sur des chiens, des lapins, des cabiais, des rats, des grenouilles et des tritons. »

Les auteurs décrivent ensuite le mode d'expérimentation suivi pour chaque animal. Le pôle négatif de la pile étant placé dans la bouche et le pôle positif dans le rectum; sous l'influence d'un courant énergique ainsi dirigé, le cœur, paralysé par le chloroforme depuis déjà deux minutes et plus, recommençait à battre, et les animaux se rétablissaient complétement.

MM. Onimus et Legros repoussent, en pareil cas, l'usage du courant d'induction, qui, disent-ils, paralyserait plutôt les mouvements du cœur.

Au sujet de cette communication, le docteur Revillon, de la *Gazette des Hôpitaux*, ajoutait dans l'analyse qu'il faisait de ce mémoire : « Cependant, il ne faut pas croire que les courants interrompus soient sans effets utiles dans l'intoxication par le chloroforme.

Au contraire, M. Richardson, le célèbre expérimentateur anglais, vient de consacrer une de ses belles leçons à montrer l'influence de ces courants sur les animaux anesthésiés jusqu'à résolution.

Lorsqu'on dirige un courant faradique à travers la moelle épinière d'un animal préalablement endormi par le chloroforme ou quelque autre agent de même nature, on voit tout à coup cet animal se lever, crier, fuir avec vitesse, agir en un mot comme si les systèmes nerveux et musculaire étaient chez lui dans l'état le plus normal. Qu'on interrompe alors

le passage du courant, et ces phénomènes cessent aussitôt : l'animal retombe immobile, insensible comme auparavant. M. Richardson interprète ces faits par toute une théorie sur le système nerveux, sur la nature et sur les sources de son action incitatrice. »

Cette observation de la *Gazette des Hôpitaux* a valu la réponse suivante à ce journal, que nous reproduisons, vu l'intérêt que présente la question, et bien qu'elle ne fasse pas partie du *Compte-rendu* de l'Académie :

« L'analyse que vous avez bien voulu faire de notre mémoire présenté à l'Académie des sciences, sur l'emploi des courants continus dans les cas d'accidents causés par le chloroforme, renferme un passage qui pourrait induire en erreur beaucoup de médecins. En citant les expériences de M. Richardson, vous faites entendre que les courants d'induction peuvent être également utiles dans les cas d'intoxication par le chloroforme. Mais il y a, entre les expériences de M. Richardson et les nôtres, cette différence capitale, qu'il agissait sur des animaux *endormis*, tandis que nous avons agi sur des animaux *tués*, pour ainsi dire, par le chloroforme.

« Lorsqu'un animal est endormi par le chloroforme et que sa respiration est normale, on conçoit facilement qu'en électrisant la moelle avec des courants d'induction, on obtienne des mouvement et des cris; mais jamais, avec les courants d'induction, on ne parvient à rétablir complétement et pour toujours la respiration chez un animal qui n'a plus aucun mouvement respiratoire, ni aucune contraction cardiaque. Nous avons fait plusieurs fois cette expérience, et toujours avec le même insuccès.

« Bien plus, non-seulement dans ce cas les courants d'induction ne sont d'aucune utilité, mais ils sont *dangereux*. Nous avons observé, en effet, que dans les premiers instants où l'on rétablit les mouvements respiratoires au moyen des courants continus, on les fait cesser, et pour toujours, si l'on produit de nombreuses interruptions. M. Verneuil a raconté à l'un de nous que le seul accident qui lui soit arrivé avec le chloroforme, a eu lieu chez un homme très-affaibli, presque à l'agonie, qui avait eu la cuisse broyée. Au moment de la syncope, et alors qu'il y avait encore quelques légers mouvements respiratoires, il fit appliquer sur le thorax les rhiophores d'un appareil à courants d'induction, et aussitôt tous les mouvements respiratoires cessèrent et les muscles respiratoires restèrent comme tétanisés.

« On sait, d'un autre côté, qu'en électrisant le pneumo-gastrique avec des courants d'induction, on détermine l'arrêt du cœur et des mouvements respiratoires.

« Sur un animal qui, depuis une à deux minutes, n'a plus ni contraction du cœur, ni mouvements respiratoires, les courants continus, au contraire, font revenir, au bout de quelques secondes d'application, les contractions du cœur et les mouvements respiratoires. Pendant ce temps-là, l'animal n'a aucune convulsion, aucun mouvement des membres, et lorsqu'au bout d'une minute on cesse l'électrisation, la respiration et la circulation continuent à s'exercer normalement, et l'animal revient complétement à lui.

« Il y a donc, entre les courants d'induction et les courants continus, une différence complète, qui, d'ailleurs, se manifeste dans d'autres circonstances, et que, dans ce cas-ci surtout, il est important de bien connaître. »

— Sur le pigment des Phycochromacées et des Diatomées, par MM. G. Kraus et A. Millardet.

— M. Isnard adresse une note concernant la détermination de l'équivalent de l'aluminium. Le procédé employé par l'auteur consiste à attaquer le métal par l'acide chlorhydrique pur, donnant invariablement, après calcination, 17 gr. d'alumine ; d'où il conclut que q représenterait l'équivalent de l'aluminium, par rapport à l'hydrogène pris pour unité.

— M. Béchamp adresse une note concernant la fermentation propionique de l'acide succinique et de l'acide malique, en n'employant que de la craie à *mycrozyma* et de la viande lavée. « La formation de l'acide propionique a été constatée, ajoute l'auteur, avec le plus grand soin ; c'est la première fois peut-être que cet acide a été obtenu dans une fermentation réduite ainsi à ses termes les plus simples. »

— M. Liandier adresse une note « Sur les variations d'intensité de la combustion de l'alcool. »

Séance du 16 mars. — M. Daubrée communique à l'Académie des détails plus circonstanciés sur la chute de météorites qui a eu lieu le 9 juin 1867 à Tadjera, près Sétif, province de Constantine. D'après les récits recueillis par M. Panisse, avocat à Sétif, l'une des pierres est tombée sous la forme d'une traînée de feu, qui a creusé dans le sol un sillon de 1 kilomètre; M. Panisse a examiné ce sillon : il en a trouvé les parois presque calcinées. La détonation a été entendue à 35 kilomètres à la ronde. La lumière a été vue à 120 kilomètres. Les deux pierres recueillies pesaient : l'une 5 kilogr. 760, l'autre 1 kilogr. 700 (?). La première est arrivée intacte au Muséum de Paris; la seconde y est arrivée en quatre morceaux, qui pèsent ensemble 1 kilogr. 900.

La météorite de Sétif se distingue par la teinte noire uniforme que présente sa cassure. Cette masse noire est très-dure; elle raye le verre Des grains à éclat métallique, de deux espèces différentes, s'y trouvent disséminés en profusion. La surface externe est unie et polie, à part les saillies produites par les grains métalliques. Cette absence de croûte semble indiquer que la température du météorite n'a pas été assez élevée, lors de la chute, pour fondre la surface. La masse fond cependant à la température des essais de fer, ainsi qu'on l'a constaté au laboratoire de l'École des mines. La densité de la météorite de Sétif est 3.6. Elle a été analysée par M. Stanislas Meunier, d'après lequel la composition minéralogique de cette pierre serait la suivante : silicate attaquable (péridot?), 50.46; silicate inattaquable, 33.08; fer chromé, 0.20; sulfate de fer (troïlite), 8.04; fer nickelé, 8.32.

Nous profiterons de cette occasion pour mentionner la chute d'aérolithes qui a eu lieu le 29 février dernier entre Alexandrie et Casale, près de Villeneuve. On a entendu, vers onze heures du matin, deux fortes détonations suivies d'un roulement. Avant les détonations, on voyait une pierre entourée d'un nuage se mouvoir à une grande hauteur du N. O. au S. E. Peu d'instants après la détonation, ce nuage se divisa, et l'on entendit tomber des pierres. Trois échantillons ont été recueillis; ils pèsent respectivement 7 kilogr., 2 kilogr. et 300 gr. La forme de ces fragments est irrégulière; ils sont recouverts d'un vernis gris foncé, fortement magnétiques et d'une densité considérable. La cassure est granulée, de couleur blanchâtre, comme celle du granit à grain très-fin. C'est la troisième pluie de pierres qui a lieu dans les environs de Casale depuis moins de cinquante ans. Dans la nuit du 29 février au 1er mars, on a encore observé à Alexandrie un bolide très-bas, courant au-dessous des nuages du S. au N.

— De l'influence de la forme du balancier compensateur des chronomètres sur l'isochronisme, indépendamment des variations de température; par M. Phillips. — Dans un mémoire antérieur, relatif au spiral réglant, l'auteur avait déterminé une série de courbes propres à assurer l'isochronisme du spiral. L'usage de ces types s'est répandu; M. Leroy, à Paris, et M. Dumas, à Saint-Nicolas, les appliquent constamment avec un succès complet.

Voici comment ces spiraux se comportent dans les épreuves excessives auxquelles on les soumet avant la livraison des chronomètres. On observe la marche en faisant décrire au balancier d'abord des arcs d'un tour et demi (540°), puis des arcs d'un demi-tour (180°). Avec le calibre ordinaire du chronomètre de bord, il y a une avance diurne de 10 à 12 secondes des petits arcs par rapport aux grands, quel que soit d'ailleurs le type du spiral théorique. Pour le calibre plus petit du chronomètre compteur, la marche est la même dans les deux cas. Dans ces circonstances, les constructeurs tantôt conservent le spiral tel quel, tantôt modifient légèrement l'une des deux courbes terminales.

M. Phillips s'était douté que l'avance constatée pour les petits arcs devait avoir une cause étrangère au spiral, et il l'a découverte dans le balancier compensateur. Ce balancier se compose d'un anneau bimétallique portant deux masses compensatrices, et porté lui-même sur une barrette diamétrale à laquelle est liée une extrémité de chacun des deux segments semi-circulaires dont il est formé.

Il résulte de là que les forces d'inertie des masses compensatrices, et principalement leurs forces centrifuges, font fléchir l'anneau et varier le moment d'inertie du balancier. Ce moment d'inertie doit augmenter plus pour les grands arcs d'oscillation que pour les petits, et il doit en résulter un retard. M. Phillips a calculé ce retard par la théorie, et il l'a

trouvé conforme à l'expérience. Déjà un constructeur habile a combiné un système de balancier qui sera à l'abri de cette cause de perturbation.

— Mémoire sur le mouvement vibratoire d'une membrane de forme elliptique; par M. Émile Mathieu. — Les lignes nodales sont des ellipses et des hyperboles homofocales. L'auteur distingue deux genres de mouvements vibratoires : dans le premier, le grand axe est une nodale; dans le second, cet axe forme deux ventres de vibration, et un minimum de vibration à son milieu.

— Sur le déplacement d'une figure de forme invariable ; nouvelle méthode des normales ; applications diverses; par M. Mannheim. — L'auteur montre qu'il faut cinq conditions géométriques pour déterminer le déplacement d'une pareille figure, et qu'il suffit de considérer le cas où elle est assujettie à avoir cinq points sur cinq surfaces données. Il donne ensuite une nouvelle théorie des normales aux lignes ou surfaces décrites, et, finalement, considère en particulier le déplacement d'une droite, d'un dièdre, d'un trièdre et d'une surface assujettie à des conditions multiples.

— Théorème sur le tautochronisme des épicycloïdes quand on a égard au frottement; par M. Haton de la Goupillière — Huyghens a démontré le tautochronisme de la cycloïde pour un point pesant. Lagrange a donné en 1765 une formule plus générale, qui tient compte du frottement, de la résistance du milieu, etc.

D'un autre côté, Newton a reconnu que l'épicycloïde présente elle-même la propriété du tautochronisme pour un mobile sollicité par le centre du cercle fixe en raison de la distance. M. Haton de la Goupillière généralise cette proposition.

— Sur la continuation des phénomènes éruptifs à Santorin ; lettre de M. de Cigallas. — Le volcan Georges Ier grandit toujours et ne cesse pas de vomir toutes sortes de choses depuis deux ans. Les nouveaux terrains qui ont émergé ont une hauteur moyenne de 32 mètres et une superficie d'un million de mètres carrés (100 hectares).

— Tissu ou trame de cellulose extrait directement d'un épiderme; par M. Payen. — Nous ne nous attendions pas à être sitôt appuyé au sujet du dernier mémoire de MM. Fremy et Terreil. M. Payen, qui, depuis longtemps, s'occupe de la cellulose des végétaux, se propose de réproduire l'analyse des tissus ligneux, *en évitant tout emploi d'agents chimiques trop énergiques*, tels que le chlore et l'acide azotique, en vue d'extraire la cellulose normale sans la moindre altération, avec sa structure, sa composition et ses propriétés. Il rend, toutefois, hommage à l'intérêt que présentent les méthodes de MM. Fremy et Terreil, *tout en disant qu'il ne s'en servira pas;* il est heureux de voir que, *malgré quelque altération variable et inévitable*, lorsqu'on fait usage du chlore (un des réactifs employé par MM. Fremy et Terreil), les proportions de cellulose qu'il avait trouvées se rapprochent beaucoup des chiffres donnés dans leur mémoire par ces derniers chimistes.

— Des vaisseaux propres et du tannin dans les musacées (seconde partie); par M. Trécul.

— Sur un nouveau mode de formation des sulfacides organiques; par M. A. Strecker. Présenté par M. Wurtz. — « Les sulfacides tels que les acides sulfacétique, iséthionique, méthionique phénylsulfureux, donnent, comme on sait, de l'acide sulfureux, lorsqu'on les chauffe avec la potasse, et peuvent être envisagés, en conséquence, comme dérivant des sulfites neutres par la substitution de la moitié du métal par un radical alcoolique ou acide. On pouvait donc espérer qu'on réussirait à former de tels acides par la réaction des chlorures de ces radicaux sur les sulfites.

L'expérience a confirmé cette prévision.

M. Collmann a obtenu du méthylsulfite de sodium (méthyldithionate) en chauffant de l'iodure de méthyle à 150 degrés avec une solution de sulfite de soude.

Dans les mêmes conditions, M. Bender a obtenu, avec le bromure d'éthylène et le sulfite de potasse, du disulféthylénate de soude (éthylène disulfite) et du bromure de potassium.

M. Schœuffelen a préparé, au moyen de la trichlorhydrine et du sulfite de potasse, un nouvel acide qu'on peut désigner par le nom d'*acide trisulfoglycéritique.* »

Comme le nom de cet acide est un peu long, nous croyons que l'auteur ferait bien, pour répondre au désir de M. Dumas, de l'appeler *Bernard*.

— Sur la transformation de l'acide urique en glycocolle; par M. Strecker. — Il y a plu-

sieurs années déjà que j'ai admis l'existence, dans l'acide urique, des groupes *glycolyle, carbonyle* et *cyanogène*, liés avec les résidus de l'ammoniaque et de l'eau. Comme le glycocolle renferme en partie les mêmes radicaux et n'est pas attaqué par les acides, on pouvait s'attendre à voir l'action des acides sur l'acide urique donner naissance au glycocolle. L'expérience a justifié complétement ces prévisions. Si l'on chauffe, dans des tubes scellés, de l'acide urique avec une solution concentrée d'acide chlorhydrique ou d'acide iodhydrique à la température de 160-170 degrés, il se transforme intégralement en glycocolle, acide carbonique et ammoniaque.

Si l'on ouvre le tube refroidi, on voit se dégager un courant continu d'acide carbonique. La solution, additionnée d'hydrate d'oxyde de plomb, laisse dégager en abondance de l'ammoniaque et donne, après précipitation par l'hydrogène sulfuré, du plomb dissous, et, après évaporation un résidu cristallin de glycocolle. Ce corps est identique avec celui préparé à l'aide de l'acide hippurique.

Si donc on peut appeler l'acide hippurique un glycocolle conjugué avec de l'acide benzoïque, on peut, au même titre, considérer l'acide urique comme une combinaison du glycocolle avec l'acide cyanurique. On voit que ces deux acides, qui sont des sécrétions urinaires caractéristiques des herbivores et des carnivores, présentent des relations plus prochaines qu'on ne pouvait le penser jusqu'ici. »

— Sur un oxychlorure de silicium; par M. C. FRIEDEL et LADENBURG. — En faisant passer dans un tube de porcelaine vide, rempli de fragments de feldspath, et porté à une température voisine de celle de la fusion de ce minéral, un courant de chlorure de silicium, et en distillant le produit condensé à l'extrémité de l'appareil, on observe que quelques gouttes d'un liquide moins volatil que le chlorure de silicium restent dans la fiole ayant servi à la distillation. Ce liquide bout entre 136 et 139 degrés. Soumis à l'analyse, il donne les nombres qui conduisent à la formule Si^2OCl^6, d'après laquelle le nouveau corps est un *oxychlorure de silicium*.

— Sur le guano de Mexillones. — Dans l'échantillon qui fut remis à M. Bobierre et qui avait été prélevé sur les gisements de Mexillones par un voyageur qui, pour en confirmer l'authenticité, l'avait cacheté avec soin, M. Bobierre fut frappé de la présence de mottes blanches cristallines qui existaient dans la masse de ce guano. Soumises à l'analyse, ces agglomérations cristallines, dépouillées autant que possible de la poudre jaune qui les entourait, furent trouvées composées de 93 pour 100 de phosphate de magnésie tribasique et hydraté. L'acide phosphorique et la magnésie représentent en moyenne 58°.90. Le reste est représenté par de l'eau qu'il est important qu'on ne confonde pas avec la matière organique.

— De la réduction des nitrates et des sulfates dans certaines fermentations; par M. A. BÉCHAMP.

— Note sur des granulations moléculaires de diverses origines; par M. LE RICQUE DE MONCHY.

— Sur l'influence de la section des nerfs sur la production de liquides intestinaux; par M. A. MOREAU.

— Étude sur la betterave à sucre; par M. MEHAIS.

— Comité secret à quatre heures pour le choix d'un candidat pour la place d'associé étranger, vacante par suite du décès de Faraday.

Voici la liste dressée par les soins de la commission :

En première ligne............	M. Murchison, à Londres.
En deuxième ligne par ordre alphabétique.................	M. Agassiz, à Cambridge (États-Unis). M. Airy, à Greenwich. M. de Baer, à Saint-Pétersbourg. M. Bunsen, à Heildeberg. M. Forbes, à Édimbourg. M. Graham, à Londres. M. de Martius, à Munich. M. Peters, à Altona. M. Tchébychef, à Saint-Pétersbourg. M. Wheatstone, à Londres.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

Pendant que nous écrivions en tête de notre dernier compte-rendu sur les matières colorantes,— les inventions nouvelles en couleurs d'aniline continuent à chômer, — un chimiste de Vienne (Autriche) parvenait à découvrir une matière colorante nouvelle, dérivée de la naphtaline. Nous voudrions pouvoir donner la description aujourd'hui de son procédé de fabrication ; mais nous préférons la renvoyer au prochain numéro du *Moniteur scientifique*, afin de compléter nos renseignements sur son mode de génération : ce que nous voulons annoncer aujourd'hui, c'est que cette matière colorante, quoique dérivée de la naphtaline, ne ressemble nullement à ses devancières, auxquelles on s'accordait unanimement à ne trouver ni beauté, ni éclat, ni solidité.

Cette nouvelle matière colorante, la dernière née dans la série naphtalique, quoique sa solidité ne soit pas encore comparable aux *couleurs garance*, a cependant une autre qualité non moins précieuse qui la fera goûter et rechercher, c'est la vivacité de sa teinte et l'éclat de son ton. Elle donne en teinture un *rouge-écarlate* très-riche dans les tons foncés et des teintes *roses* magnifiques dans les tons clairs. Jusqu'ici les couleurs d'aniline jouissaient peu de ce double avantage ; quant aux couleurs de naphtaline, aucune, de près ou de loin, ne pouvait y prétendre.

Tel est le nouvel *écarlate de naphtaline* dont les tons foncés sont comparables à ceux obtenus avec la cochenille, tandis que les tons roses-clairs rappellent ceux produits par l'acide carthamique. La mode parisienne, si empressée à tirer bon parti de tout ce qui est nouveau et beau, ne manquera pas de le substituer, ne fût-ce que comme nouveauté, au bismark et au vert-Metternich. L'on nous a montré, ces jours derniers, dans la vitrine d'un teinturier, une robe de soie teinte, nous a-t-on dit, avec le nouvel écarlate. Elle faisait l'admiration des amateurs.

Quoique le *Moniteur scientifique* ait donné, de 1860 à 1864, dans une série d'articles composés par M. E. Kopp, la description détaillée des matières colorantes engendrées avec la napthtaline, nous voulons cependant, dans notre revue de ce jour, les rappeler brièvement avec leurs compositions et leurs propriétés.

Nous croyons que le lecteur saisira mieux l'ensemble de la question en ayant sous les yeux, dans une espèce de tableau synoptique, le résumé succinct des principales matières colorantes dérivées de la naphtaline.

I. — Rapport de composition entre la benzine et la naphtaline. — L'on sait que la benzine $C^{12}H^6$ est le carbure d'hydrogène qui sert de point de départ pour l'obtention définitive de toutes les matières colorantes connues sous le nom générique de *couleurs d'aniline.* M. Berthelot a montré sa constitution en la reproduisant synthétiquement par l'assemblage de 3 équivalents d'acétylène soudés ensemble :

$$\underbrace{3C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} = \underbrace{C^{12}H^6}_{\text{Benzine.}}$$

C'est encore à M. Berthelot que nous devons la synthèse de la naphtaline et, par suite, sa véritable constitution. Ce chimiste habile a trouvé qu'en remplaçant 2 équivalents d'hydrogène dans la benzine par 2 équivalents d'acétylène, il reproduisait de la naphtaline :

$$\underbrace{C^{12}H^6}_{\text{Benzine.}} - 2H + \underbrace{2C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} = \left.\begin{matrix} C^{12}H^4 \\ C^4\ H^2 \\ C^4\ H^2 \end{matrix}\right\} = C^{12}H^4\,(C^4H^2)^2 = \underbrace{C^{20}H^8}_{\text{Naphtaline.}}$$

En d'autres termes, la naphtaline est un dérivé par substitution de la benzine.

M. Marignac avait fait l'opération en sens inverse, c'est-à-dire avait reproduit de la benzine avec la naphtaline ; réaction qui s'effectue en distillant sur un excès de chaux

caustique l'acide phtalique que Laurent avait obtenu en oxydant la naphtaline après l'avoir chlorée.

II. — Différence entre les matières colorantes engendrées par la naphtaline et celles dérivées de la benzine. — Nous croyons devoir faire cette observation que, tandis que la benzine donne naissance à des matières colorantes, dont le plus grand nombre a pour radical une base alcaline, la naphtaline, au contraire, engendre des matières colorantes, dont la majeure partie est des acides ou joue le rôle d'un acide.

Toutes les matières colorantes peuvent être classées dans trois catégories bien caractérisées : 1° *matières colorantes acides*, ou jouant le rôle d'un acide ; 2° *matières colorantes alcalines*, ou remplissant le rôle d'une base capable de former un sel avec un acide ; et 3° *matières colorantes neutres*, c'est-à-dire n'étant ni acides, ni alcalines.

Les *matières colorantes acides*, qui, par leur constitution, se trouvent être des acides faibles, ayant cependant la propriété de former des combinaisons insolubles avec certains oxydes métalliques, jouant eux-mêmes le rôle de base faible, ces matières colorantes acides, disons-nous, forment ce qu'on appelle des *laques*, lesquelles sont la base des *couleurs grand teint. Une laque* est donc l'union, insoluble dans le plus grand nombre de dissolvants, d'un acide très-faible avec une base très-faible ; l'union d'un acide faible avec une base faible ne donne pas toujours une laque ; elle peut toujours donner un précipité insoluble, mais rarement une laque ayant la propriété d'affinité ou d'adhérence aux fibres textiles. Le plus bel exemple que nous puissions citer d'un acide faible ayant la double propriété de former une laque ou sel insoluble avec des bases faibles (alumine ou fer) et adhérentes aux tissus où elles ont pris naissance, c'est l'*alizarine.*

Cette matière colorante, quoique tirée de la garance jusqu'à présent, dérive de la naphtaline. C'est en vain que l'on chercherait un produit comparable dans la série phénylique (benzine). A la vérité, la synthèse montrera bientôt que l'hématéine, matière colorante du bois de Campêche, est, dans la série phénylique, l'homologue de l'alizarine dans la série naphtalique L'alizarine et l'hématéine sont bien deux acides faibles ; mais quelles différences dans leurs laques rouges, violettes et noires ! Les laques de la première matière colorante peuvent servir de type en teinture, tandis que les mêmes laques de la seconde n'ont qu'une valeur relative bien faible.

Les matières colorantes, dont les propriétés sont celles d'un alcali, c'est-à-dire peuvent former des sels en s'unissant aux acides, sont presque toujours incolores à l'état isolées ou de base. Ces matières ne deviennent colorantes que par leur union avec un acide. La série phénylique en fournit la liste la plus complète qu'il soit possible de trouver, et dont le plus beau type est la *rosaniline.* Cette base est blanche à l'état isolé et pur, et chacun connaît sa belle série de sels cristallisés aux couleurs irrisées doués de si riches propriétés colorantes.

L'on aurait bien de la peine à montrer dans la série naphtalique une base alcaline, dont les sels puissent servir de matière tinctoriale. Cependant, MM. Scheurer-Kestner et A. Richard sont parvenus à tirer de la naphtylamine une matière colorante violet-rouge, jouant le rôle d'une base faible, mais manquant de vivacité en teinture.

Il convient d'ajouter que si le plus grand nombre de matières colorantes alcalines ne sont colorables et colorées qu'unies aux acides, il en est cependant quelques-unes faisant exception à cette règle générale. De ce nombre est la *cyanine*, alcali dérivé de la *quinoléine.* Cette matière n'est colorante qu'à l'état de base, tandis que le plus faible acide forme avec elle un sel incolore.

Les *matières colorantes neutres* peuvent se compter en grand nombre, autant dans la série phénylique que dans la série naphtalique. Cependant, la plus solide et la plus universellement employée, l'*indigotine* est un dérivé de la série phénylique. Le *noir d'aniline* (Lightfoot-Lauth) est encore une matière colorante neutre dérivée du phényle.

La naphtaline n'a pu, jusqu'à ce jour, fournir des matières colorantes neutres, aussi riches et aussi solides que les types que nous venons de citer. La *naphtaméine* et la *nitroso-naphtyline*, quoique bien définies, n'ont cependant pu encore jouer aucun rôle en teinture.

Il ressort de ce résumé que les matières dérivées de la naphtaline ne deviennent réelle-

ment utilisables que lorsqu'elles sont de nature acide ou jouent le rôle d'un acide très-faible.

Nous allons résumer maintenant les principales matières colorantes tirées de la naphtaline en commençant par celles de nature acide.

— Acide oxynaphtalique, $C^{20} H^6 O^6$.—Prévu par Gerhardt qui avait admis être l'alizarine, cet acide a été preparé, pour la première fois, par MM. Martius et Griess, en 1866, en réduisant l'alcool naphtalique binitré (?). Nous trouvons, dans la description, que ces deux chimistes ont donnée de leur procédé de préparation, une anomalie ou plutôt une lacune, sans doute, afin de laisser le monopole de la préparation de cet acide entre les mains de la maison qui se livre à sa fabrication. L'alcool naphtalique ou mieux l'hydrate de naphtyle $C^{20}H^8O^2$, l'homologue de l'acide phénique, n'a été découvert qu'en 1867 à la fois par M. Wurtz et M. Kekulé ; M. Dusart l'avait découvert quelque temps avant ces deux derniers chimistes, mais il s'était contenté de l'enterrer vivant dans un pli cacheté déposé à l'Académie des sciences. D'après cela, comment MM. Martius et Griess ont-ils indiqué qu'ils employaient l'alcool naphtalique binitré ? N'emploient-ils pas la nitrosonaphtyline $C^{20}H^8N^2O^2$, ou un autre corps dérivé par l'action de l'acide azoteux sur la naphtylamine ? Cela est plus que probable.

Quoi qu'il en soit de sa préparation, cet acide jouissant de propriétés acides très-prononcées ne peut produire de laques ayant de l'affinité pour les fibres. Il teint la laine et la soie en jaune et n'a de commun avec l'alizarine qu'en ce qu'il donne comme elle de l'acide phtalique par l'acide azotique.

— Acide chloroxynaphtalique, $C^{20}H^5ClO^6$. — Cet acide a été découvert par Laurent et préparé en grand dans ces derniers temps par M. J. Casthelaz. Comme son congénère, l'acide oxynaphtalique, cet acide ne peut produire de laques à cause de son acidité trop énergique. Ni la teinture ni l'impression n'ont pu en tirer un bon parti. Il s'obtient en oxydant le bichlorure de chloronaphtaline par l'acide azotique et faisant ensuite bouillir le chloroxychlorure obtenu avec de la soude caustique.

— Acide perchloroxynaphtalique, $C^{20}HCl^5O^6$. — Comme le précédent, cet acide a été découvert par Laurent. Nous croyons même que depuis ce chimiste aucun autre n'ait tenté d'en préparer. Outre que la préparation de la naphtaline sexchlorée $C^{20}H^2Cl^6$ est longue et difficile, son oxydation par l'acide azotique exige plus de deux jours complets d'ébullition continue avec cet acide. Il est à remarquer que des trois acides il est celui qui donne les sels les plus colorés et les plus rouges. Il n'a pas été employé en teinture.

— Alizarine, $C^{\cdots} H^{\cdots} O^{\cdots}$? — Cette matière colorante a été découverte par Robiquet dans le traitement de la garance par l'acide sulfurique. Elle joue le rôle d'un acide faible, bien faible, à la vérité, puisqu'elle ne peut retenir l'ammoniaque avec laquelle elle ne peut former de sel, quand l'acide carbonique, lui, en forme plusieurs. Cette faiblesse fait sa force et sa valeur. Ce que l'ammoniaque ne peut produire, les sesquioxydes métalliques le donnent : des précipités insolubles (laques) dans les liqueurs alcalines et ayant une affinité surprenante pour les matières textiles.

Gerhardt fut le premier à reconnaître l'identité de l'acide phtalique que donne l'alizarine en la faisant bouillir avec l'acide azotique et l'acide phtalique obtenu par Laurent en attaquant le bichlorure de naphtaline par le même acide. Cette analogie le conduisit à admettre pour la composition de l'alizarine la formule $C^{20} H^6 O^6$, ou acide oxynaphtalique, dont nous venons de parler plus haut. Il n'en est rien ; la formule de l'alizarine n'est pas encore connue d'une manière précise et l'on est loin de soupçonner sa constitution.

Disons, en terminant cette notice, que l'alizarine est, en teinture comme en impression, ce que l'or est en métallurgie. Le soleil et les siècles passent dessus sans l'atteindre ni la détruire : elle résiste même à l'action dévorante de l'estomac et passe inaltérée dans l'organisme animal.

— Purpurine, $C^{\cdots} H^{\cdots} O^{\cdots}$? — Même notice que pour l'alizarine à laquelle elle ressemble presque entièrement. Elle en diffère en teinture par la nuance des laques qu'elle donne : la laque aluminique est plus rose et la laque ferreuse est moins violette. Comme l'alizarine, elle

donne de l'acide phtalique par l'acide azotique, mais ni l'une ni l'autre ne donne de l'acide oxalique, ainsi que le suppose Gerhardt.

Ses laques, en teinture comme en impression, résistent moins au savon bouillant que celles de l'alizarine, lesquelles s'embellissent et s'avivent. Néanmoins, l'alizarine a besoin de la purpurine pour embellir la richesse de ses teintes roses.

— ACIDE NITROXYNAPHTALIQUE, $C^{20}H^8NO^6$. — Cet acide a été découvert, en 1861, par MM. Dusart et Gélis, en oxydant par l'air à 140 degrés la nitronaphtaline en présence de la potasse et de la chaux. Il est trop acide pour donner des laques solides en teinture. Employé seul, il teint la laine et la soie en jaune d'or à la manière de l'acide picrique (trinitrophénique). La difficulté de sa préparation, probablement un rendement faible, ont fait qu'on ne l'a pas fabriqué ni employé. Sous ce rapport, la série phénylique l'a emporté sur la série naphtalique.

— NAPHTAZARINE ou *pseudo-alizarine* ou *carminaphte*, $C^{18}H^4O^8$. — L'on se souvient encore du retentissement qui eut lieu à l'annonce faite *carrément* par M. Dumas de cette découverte de M. Roussin, en mai 1861. C'est qu'en effet, ce chimiste crut avoir découvert la synthèse de l'alizarine artificielle, tandis qu'il n'avait fait que découvrir un procédé pratique pour la préparation du carminaphte aperçu par Laurent.

Jusqu'ici, cette matière colorante artificielle est la seule qui, dérivée de la naphtaline, soit douée de propriétés acides très-faibles et puisse former des laques ayant de l'affinité pour les tissus. Mais leur peu d'éclat et leur dégradation considérable au savonnage, ont fait que cette matière colorante n'a pu se classer et entrer dans les couleurs admises et employées par la teinture.

La série phénylique nous a donné, elle aussi, un acide faible artificiel, la *coralline*, dont les laques sont encore moins solides que celles de la naphtazarine; mais, en revanche, l'éclat de ses teintes a fini par lui assigner sa place parmi les matières colorantes employées.

— MATIÈRES COLORANTES ALCALINES. — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la naphtaline n'a donné naissance à aucune matière colorante alcaline bien caractérisée. Cependant, MM. Scheurer-Kestner et A. Richard, en faisant agir soit le bichlorure d'étain, soit l'azotate mercureux ou l'acide azotique sur la naphtylamine $C^{20}H^9N$ sont parvenus à obtenir une matière colorante dont les acétates teignent la laine et la soie en rouge-violet plus ou moins bleu; le manque d'éclat l'a bien vite fait abandonner.

— NINAPHTYLAMINE, $C^{20}H^8N^2O^2$. — Cette matière alcaline n'est colorée et colorante qu'isolée ou à l'état de base. On l'obtient par une réduction incomplète de la binitronaphtaline. Le sulfhydrate d'ammoniaque, par exemple, engendre d'abord cet alcali et le fait ensuite passer à l'état d'azonaphtylamine (naphtyldiamine).

A l'état isolé, la ninaphtylamine est rouge-carmin, sans cependant donner en teinture une nuance acceptable. Quant à ses sels, ils sont incolores comme ceux de la cyanine.

Peut-être faudra-t-il comprendre un jour la cyanine au nombre des couleurs naphtaliques. L'on sait qu'on l'obtient en faisant agir l'éther amyliodhydrique (iodure d'amyle) sur la quinoléine brute. Or, cette quinoléine est un mélange de deux alcalis principaux : la quinoléine proprement dite (leukol) $C^{18}H^7N$ et la lépidine $C^{20}H^9N$. Cette dernière base a la même composition que la naphtylamine $C^{20}H^9N$ dont elle n'est probablement qu'une modification isomérique.

— MATIÈRES COLORANTES NEUTRES. — Commençons par la plus ancienne.

— NAPHTAMÉINE, $C^{20}H^9NO^2$? — Sa découverte fut faite par Piria en mélangeant un sel de naphtylamine avec un sel métallique oxydant, le sesquichlorure de fer, le bichromate de potasse, etc. La naphtaméine se dépose à l'état insoluble, laquelle, desséchée, se présente avec une apparence pourprée, rappelant un peu l'indigo. Elle est soluble, sans combinaison, dans les acides sulfurique, acétique, etc.; elle se dissout aussi dans l'éther et l'alcool. M. E. Kopp a constaté qu'elle peut se réduire et devenir incolore à la manière de l'indigotine.

Les dissolutions de naphtaméine, surtout la dissolution acétique, ont une vivacité de teinte

remarquable, lesquelles ne donnent, en teinture comme en impression, que des couleurs ternes et sans éclat. Elle est entièrement oubliée en teinture.

D'autres variétés de naphtaméine ont été découvertes par M. Roussin et M. Troost. Le premier en faisant agir soit le cyanure de potassium, soit un stannite alcalin sur la binitronaphtaline. Le second arrive au même résultat par une dissolution d'un sulfure alcalin, le monosulfure ou le sulfhydrate de sulfure de sodium sur la binitronaphtaline.

Toutes ces naphtaméines ont eu le même sort que celle de Piria.

— Nitrosonaphtyline, $C^{20} H^{8} N^{2} O^{2}$. — Cette matière colorante neutre est isomère avec la ninaphtylamine dont nous avons parlé plus haut, et dont elle diffère essentiellement par ses propriétés.

Elle fut découverte par MM. Perkin et Church, en 1856, en faisant agir un nitrite alcalin sur le chlorhydrate de napthylamine. En avril 1861, M. Roussin la découvrit de nouveau par les mêmes moyens, faute d'avoir pris connaissance des travaux des deux chimistes anglais.

A la voir à l'état sec et pur, cette matière colorante rappelle, par son aspect chatoyant, les couleurs d'aniline. Son pouvoir colorant est considérable; mais, malheureusement, elle ne donne que des teintes intermédiaires entre l'aurore et le marron, se rapprochant beaucoup de la nuance bismarck.

Elle est très-soluble dans l'alcool et l'acide sulfurique concentré. La solution alcoolique est d'un bel orange, tandis que la solution sulfurique est d'un bleu violacé splendide, et que les plus beaux violets-Hofmann ne surpassent pas; l'eau et les alcalis ramènent la teinte orange primitive.

La coloration sulfurique bleu-pourpre est tellement sensible qu'elle permet de découvrir des traces de nitrosonaphtyline. Ainsi, une capsule en porcelaine vernie, qui a servi à préparer cette matière colorante, après avoir été bien nettoyée, décèle encore la présence de la nitrosonaphtyline dans les moindres pores en y versant un peu d'acide sulfurique concentré, qui aussitôt se colore en beau pourpre.

Cette coloration violette n'a pu servir en teinture, à cause de l'acide exigé pour faire virer au bleu, lequel détruisait rapidement l'étoffe.

Nous croyons devoir ajouter qu'en soumettant la nitrosonaphtyline à l'action réductive de l'étain ou du sel d'étain et de l'acide chlorhydrique, nous avons obtenu, il y a plusieurs années (1862), un chlorostannate d'une base incolore et nouvelle. Il est probable que c'est cet alcali qui a donné, par ses métamorphoses, l'acide oxynaphtalique à MM. Martius et Griess, dont nous avons parlé en tête de cette espèce d'inventaire.

Cet acide oxynaphtalique est vendu en Angleterre sous le nom de *jaune de Manchester*. Quelques maisons d'Allemagne qui en fabriquent, et qui en ont exposé en 1867, le désignent sous les noms de *jaune nouveau*, *jaune de naphtalidam* ou de *naphtylamine*.

Beaucoup d'autres matières colorées neutres ont été obtenues avec la naphtaline, mais sans importance comme couleurs. Cependant, signalons encore une réaction découverte par M. Hugo Schiff et avec laquelle il a obtenu un *rouge écarlate* de naphtaline. Ce chimiste est arrivé à ce résultat en faisant agir l'acide sulfurique contenant une petite quantité d'acide azotique sur le chlorhydrate de naphtylamine. Il est probable que l'eau régale, qui prend naissance dans cette réaction, contribue à la formation de cette couleur par son action sur la naphtylamine.

Depuis 1857, époque à laquelle M. Hugo Schiff fit connaître sa découverte, nous ne sachons pas que d'autres l'aient répétée, ni qu'on ait tenté de l'utiliser en teinture.

L'on comprend que nous nous sommes abstenu de signaler toutes les réactions qui, en agissant sur la naphtaline, donnent naissance à des couleurs, la plupart fugaces, éphémères et non définies. Celles que nous venons d'énumérer ont été étudiées avec soin, analysées et même les a-t-on produites industriellement sur une grande échelle dans l'espoir que la teinture pourrait parvenir à les utiliser.

Le nouvel *écarlate de naphtaline*, que nous avons signalé en tête de notre article, sera, sans contredit, la première couleur naphtalique dont l'industrie pourra tirer un grand parti si elle jouit de toutes les qualités que l'on a cru lui reconnaître.

Si l'on en excepte l'alizarine et la purpurine, que l'on n'a pas encore obtenues artificielle-

mene, toutes les autres matières colorantes dérivées de la naphtaline ont eu bien peu de succès, faute de posséder les qualités requises : éclat et solidité. Le nouvel écarlate aurait au moins la première avec une solidité relative.

— MM. Tessié du Motay et Maréchal demandent, le 4 septembre 1867, un brevet d'invention pour la production industrielle de l'hydrogène.

Le 10 octobre 1867, ils joignent un certificat d'addition à ce brevet (1).

Le 25 septembre 1867, ils demandent un second brevet d'invention pour l'utilisation des résidus de la préparation de l'hydrogène par leur procédé (2).

Nous rendons compte de ces brevets, non que la question intéresse l'industrie comme production de matières colorantes, mais, au contraire, en ce sens que les procédés d'éclairage de MM. Tessié du Motay et Maréchal tendent à supprimer l'éclairage par la distillation de la houille, et, par suite, suppriment la seule source industrielle que nous ayons jusqu'à présent pour la fabrication des matières colorantes artificielles. La question est importante et mérite, à plus d'un titre, d'être envisagée sous tous ses points de vue.

Disons de suite, pour nos lecteurs qui n'ont pas pu voir le bel éclairage de la place de l'Hôtel-de-Ville, à Paris, que M. Tessié du Motay obtient cet éclairage en brûlant de l'hydrogène sortant par un petit tuyau étroit et convergent vers un ou deux autres petits tuyaux par lesquels sort de l'oxygène. Au milieu de la flamme non éclairante que produit cette combustion vive, un petit cylindre de magnésie se trouve porté au rouge blanc éblouissant: c'est ce qui produit la lumière, et elle peut bien porter cette qualification, car elle conserve aux étoffes teintes en couleur d'aniline leur véritable nuance, celle qu'elles possèdent à la lumière du jour.

L'oxygène est produit, par M. Tessié du Motay, par la décomposition du permanganate de soude à l'aide de la vapeur surchauffée. D'ailleurs, le procédé est déjà connu depuis assez longtemps pour que nous n'ayons pas à y revenir.

L'hydrogène qui fait l'objet du présent brevet est produit par la décomposition de l'eau, en présence du charbon chauffé au rouge et d'un corps alcalin.

La production de l'hydrogène, au moyen de la décomposition de la vapeur d'eau passant sur du charbon incandescent, n'est pas d'invention nouvelle : les villes de Narbonne et de Passy, près Paris, ont été éclairées pendant plusieurs années par ce gaz hydrogène. M. Giffard, qui, vers la fin de l'Exposition universelle de 1867, avait établi un ballon monstre, auquel il faisait exécuter un grand nombre d'ascensions captives par jour, à l'usage des amateurs de ce nouveau genre de sport, avait, en dernier lieu, trouvé plus économique de se procurer l'hydrogène par ce moyen.

Ce que MM. Tessié du Motay et Maréchal entendent faire breveter, c'est la modification suivante. Au lieu de faire arriver la vapeur d'eau sur le charbon, laquelle se dédouble en hydrogène, qui se dégage, et en oxygène, qui produit de l'oxyde de carbone, le charbon étant en excès, l'acide carbonique ne peut prendre naissance ; les brevetés ont trouvé qu'en faisant intervenir un corps alcalin, la formation de l'acide carbonique avait lieu presque exempt d'oxyde de carbone; quant à l'eau, dans ce cas-là, elle est fournie au charbon par le corps alcalin lui-même, en l'employant à l'état d'hydrate.

Ainsi, en soumettant à la décomposition à feu rouge, dans des cornues convenables, un mélange de chaux caustique hydratée, ou de baryte caustique hydratée, avec du charbon pulvérisé, ce mélange dégage de l'hydrogène contenant de l'acide carbonique seulement ; il est facile de faire absorber cet acide par une liqueur alcaline; l'hydrogène peut donc être recueilli presque pur.

Dans le second brevet, en date du 25 septembre, ils indiquent le moyen d'utiliser les résidus considérables donnés par la fabrication de l'hydrogène selon leur procédé : 1° ils espèrent trouver un emploi de la chaux ou de la baryte en agriculture ; 2° la grande quantité d'acide carbonique qu'ils produisent, ils espèrent l'utiliser à la fabrication de l'eau gazeuse, en le faisant absorber par la soude caustique, puis décomposant par la chaleur le bicar-

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 77726.

(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 77932.

bonate obtenu. MM. Tessié du Motay et Maréchal ignoraient, sans doute, que ce procédé a été breveté auparavant par M. Ozouf, qui l'exploite actuellement à Paris, soit pour la fabrication de la céruse, soit pour la fabrication de l'eau gazeuse. Nous profitons de cette occasion pour dire que l'eau gazeuse obtenue par M. Ozouf, selon ce procédé, est la seule que nous ayons reconnue formée d'acide carbonique pur, et complétement exempte d'acide sulfureux, sulfurique et d'arrière mauvais goût.

Enfin, dans l'addition demandée le 10 octobre au brevet principal du 4 septembre, MM. Tessié du Motay et Maréchal ont trouvé plus économique, pour se procurer de l'hydrogène, d'apporter la modification suivante à leur procédé primitif.

Les brevetés ont observé qu'en faisant passer un courant de gaz d'éclairage ordinaire, obtenu par la décomposition de la houille, sur des hydrates alcalins portés au rouge dans une cornue, le carbone contenu dans les gaz hydrogène protocarboné (gaz des marais) et hydrogène bicarboné (gaz oléfiant) se transforme en acide carbonique, en empruntant de l'oxygène à l'eau des hydrates alcalins et mettant de l'hydrogène en liberté. De telle sorte que le volume d'hydrogène obtenu représente non-seulement celui de l'hydrogène carboné décomposé, mais encore celui de l'eau intervenue dans la réaction.

Pour nous résumer sur ce que nous disions au commencement du compte-rendu de ce brevet, si MM. Tessié du Motay et Maréchal étaient parvenus à se passer complétement du concours de la décomposition de la houille, pour l'obtention de leur belle lumière, nous aurions été alarmé pour l'industrie des matières colorantes artificielles, qui, avant peu, eût ressenti un contre-coup violent par la suppression des sources de goudron de gaz. Nous croyons même que l'on ne saurait trouver une source d'hydrogène pur ou carboné plus riche, et surtout plus économique que celle de la décomposition de la houille.

Ainsi qu'on a pu le lire dans le dernier numéro du *Moniteur scientifique*, M. D'Hurcourt est parvenu à obtenir un éclairage pouvant rivaliser avec celui de MM. Tessié du Motay et Maréchal, en faisant chauffer au rouge blanc une corbeille formée de fils de platine. Ce chauffage élevé est obtenu par la combustion d'un mélange de 1 partie de gaz d'éclairage à la houille et de 2 parties d'air. Ce mélange, sans être explosif, puisqu'il faudrait au moins 6 parties d'air pour 1 partie de gaz, développe cependant une telle élévation de température en brûlant, qu'elle porte la corbeille de platine au rouge-blanc éblouissant. Le résultat, comme éclairage, est comparable à celui de MM. Tessié du Motay et Maréchal, et est infiniment supérieur à l'éclairage ordinaire.

Or, M. d'Hurcourt, ne changeant rien à la fabrication du gaz par la houille, l'industrie des couleurs d'aniline doit souhaiter que cet éclairage arrive à triompher de tous les obstacles qui pourraient se présenter à sa mise en pratique sur une grande échelle.

Nous sommes même convaincu que les ingénieurs et les savants qui ont su amener l'éclairage par le gaz de la houille à la régularité et à la beauté où il est actuellement, sauront bien, soit par eux-mêmes, soit en mettant à profit les découvertes qui ne vont pas manquer de surgir de plusieurs côtés à la fois, maintenir l'éclairage au gaz de la houille au niveau de celui de MM. Tessié du Motay et Maréchal.

L'on pourait nous objecter que l'industrie saurait bien vite se procurer des sources nouvelles de benzine, de toluène, de naphtaline, etc., le jour où la production du gaz ne lui en fournirait plus. Nous ne voulons pas douter du génie inventif de nos chimistes.

Mais, en attendant, faisons des vœux pour les nouveaux éclairages, et espérons ne pas voir tarir nos sources actuelles d'aniline.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Viennent de paraître, à Toulouse, chez Ed. Privat, libraire-éditeur :

Éléments de géométrie descriptive appliquée à la coupe des pierres et à la charpente, à l'usage des ingénieurs, des architectes et des aspirants aux Écoles du gouvernement; par M. Brassinne, professeur à l'École impériale d'artillerie,

inspecteur de l'École des arts et sciences industrielles de Toulouse. — 2 volumes in-8° (texte et planches). — Prix : 10 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, et Delagrave, rue des Écoles, 78, à Paris.

—

La TROISIÈME ÉDITION, *mise au courant de la science*, du :

Traité de physique avec les applications à la météorologie et aux arts industriels, à l'usage des facultés, des lycées et autres établissements d'enseignement secondaire et des écoles spéciales du Gouvernement ; par M. DAGUIN. — 4 beaux volumes in-8°, formant ensemble 2,770 pages, avec plus de 1,770 figures intercalées dans le texte, d'une belle *planche coloriee*. — Prix : 30 fr. — Delagrave, rue des Écoles, 78, à Paris.

Ouvrage autorisé dans les établissements d'instruction publique par décision de S. Exc. M. le Ministre de l'instruction publique, en date du 27 juillet 1863.

—

Cours de physique élémentaire, avec les applications à la météorologie, à l'usage des lycées et des établissements d'instruction secondaire ; par M. DAGUIN. — 1 beau volume in-8°, de 736 pages, avec 760 figures dans le texte. — Ouvrage autorisé. — Prix : 7 fr. — Delagrave, rue des Écoles, 78, à Paris.

—

Traité élémentaire sur les applications de la Géométrie et de la Trigonométrie, conforme aux programmes de l'enseignement scientifique des lycées et du baccalauréat ès-sciences, à l'usage des candidats à ce dernier grade, et aux écoles spéciales du gouvernement ; par M. MOLINS, doyen de la Faculté des sciences de Toulouse. — 2e édition, avec des notes complémentaires sur la géométrie descriptive et sur l'hyperbole. — In-12, format Charpentier, avec 163 figures intercalées dans le texte. — Ouvrage autorisé, en date du 27 juillet 1861. — Prix : 5 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, et Delagrave, rue des Écoles, 78, à Paris.

—

Éléments de minéralogie et de géologie comprenant des notions de lithologie et de paléontologie ; par M. LEYMERIE. — 2e édition, entièrement refondue et illustrée de 500 vignettes représentant des formes cristallines, des formes et des coupes de terrains classiques, et les fossiles caractérisques. — 2 vol. in-12. — Prix : 9 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

—

Cours de minéralogie (Histoire naturelle) ; par M. LEYMERIE. — 2 vol. in-8° avec de nombreuses figures dans le texte. — 2e édition. — Prix : 12 fr. — Hachette, boulevard Saint-Germain, 77, à Paris.

—

Revue de l'Exposition de 1867. — Mines, métallurgie, chimie, mécanique, navigation, chemins de fer, constructions, sciences et arts, appliqués à l'industrie.

Cette revue, éditée par M. Noblet avec un grand luxe de planches, a été confiée à la rédaction si appréciée et si compétente de la *Revue de Cuyper*. Elle doit former deux volumes in-8°, dont le prix sera de 60 fr. Ces volumes sont divisés en gros numéros, dont trois ont paru. Les premier et deuxième numéros sont consacrés à l'*Exploitation des mines*. 255 pages, avec 26 planches hors texte, sont consacrées à cette partie importante due à M. Burat, ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures.

Le troisième numéro donne l'*Industrie du fer en 1867*, par M. S. Jordan, professeur de métallurgie à l'École centrale des arts et manufactures. Cette revue occupe 212 pages et 10 grandes planches. La livraison est terminée par un article de M. A. Burat sur les filons et les mines du Hartz.

Les quatrième et cinquième numéros, qui paraissent à l'instant, contiennent : *Machines motrices*, par M. V. Dwelshauvers-Dery, répétiteur à l'École des mines de Liége ; — *Prépa-*

ration mécanique des minerais et des charbons, par A. Habets, répétiteur des cours à l'École des mines de Liége ; — *Les chemins de fer à l'Exposition universelle*, par Ch. Goschler, ingénieur; — *Arts chimiques*, par Grandeau, docteur ès sciences. — *Industrie du tabac ; — Produits céramiques*, par M. Salvetat.

Les livraisons qui doivent suivre sont en pleine confection et ne tarderont pas à paraître. S'adresser, pour souscrire, à M. Noblet, directeur-propriétaire, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n. 11, à Paris.

—

Compendium de pharmacie pratique; GUIDE DU PHARMACIEN ÉTABLI ET DE L'ÉLÈVE EN COURS D'ÉTUDES, comprenant : Un traité abrégé des sciences naturelles, une pharmacologie raisonnée et complète des notions de thérapeutique, un guide pour les préparations chimiques et les eaux minérales, un abrégé de pharmacie vétérinaire, une histoire des substances médicamenteuses, un traité de toxicologie et une étude pratique des substances médicamenteuses nécessaires à la photographie et à la galvanoplastie ; par M. DESCHAMPS (d'Avallon), pharmacien en chef de la Maison impériale de Charenton ; précédé d'une introduction, par M. le professeur BOUCHARDAT, membre de l'Académie impériale de médecine. — 1 vol. grand in-8° de 1150 pages, imprimé à 2 colonnes, avec 260 figures intercalées dans le texte. — Prix : 20 fr.

Prix de quelques produits du docteur Quesneville, vendus sous forme de spécialités.

31 mars 1868.

PRÉPARATION DE BISMUTH.

	fr.	c.
Crème de bismuth-Quesneville, le grand flacon de 250 gr.	8	»
— — — le demi-flacon de 125 gr.	4	50

PRODUITS A BASE D'IODE.

	fr.	c.
Sirop d'iodure d'amidon soluble, le litre	8	»
— — le flacon de 1/4 de litre	2	50
— — le demi-flacon de 1/8 de litre	1	40
Tablettes d'iodure d'amidon, la boîte de 150 gr.	2	50
— — la demi-boîte de 90 gr.	1	40
Sirop d'iodure de fer, le flacon de 1/4 de litre	2	50
— — le demi-flacon de 1/8 de litre	1	40
Éther hydriodique, le flacon de 25 gr.	4	»
Carafe-Quesneville pour le respirer, la carafe	3	50

PRODUITS PHÉNIQUÉS.

	fr.	c.
Acide phénique *du commerce*, liquide ou cristallisé, le kilogramme, flacon à part	8	»
— — *pur cristallisé des chimistes*, le kilogramme, flacon à part	30	»
— — *pur cristallisé des chimistes, flacon compris, large orifice à l'émeri*, le flacon de 128 gr.	4	50
— — — de 64 gr.	2	50
— — — de 32 gr.	1	40
Carafe Quesneville pour respirer l'acide phénique. — La carafe et le flacon d'acide phénique de 32 gr.	5	»
Acide phénique liquéfié médicinal (Dr Q.), 80 pour 100 d'acide pour les divers usages médicaux de cet acide, le flacon, dit *flacon-provision*, de 100 gr.	3	»
— — le petit flacon de poche, dans un étui en buis, plus un *flacon-provision* de 40 gr. environ pour alimenter le petit flacon. — Les deux flacons (1)	4	»

(1) Cet acide est celui qui sert pour les piqûres et morsures vénimeuses. — Le prospectus est en cinq langues : français, anglais, espagnol, portugais, italien.

	fr.	c.
Alcool phéniqué médicinal au 5e, soit 20 pour 100 d'acide phénique, le flacon de 1/4 de litre	2	50
— — le demi-flacon de 1/8 de litre	1	40
Eau phéniquée médicinale (Dr Q.), le flacon de 1/4 de litre	1	40
Tablettes phéniquées médicinales (Dr Q.), le flacon dans une boîte	1	40
Vinaigre de santé aromatique phéniqué pour la toilette, le flacon de 1/4 de litre	2	50
— — — le flacon de 1/8 de litre	1	40
Eau dentifrice phéniquée, le flacon de 1/8 de litre	1	50
PRODUITS DIVERS.		
Eau de Cologne aux mille parfums, le litre	8	»
— — — le 1/4 de litre	2	50
— — — le 1/8 de litre	1	40
Encre des dames, le flacon de 1/8 de litre	2	50
Glycérine anglaise, le flacon de 100 gr	1	50
Mannite pure pour purger, le flacon de 60 gr., pour grande personne	2	»
— — — le demi-flacon de 30 gr., pour enfant	1	10
Tablettes de mannite pure, sans mélange de purgatif étranger, pour tenir le ventre libre, la boîte	2	»
Manganate de potasse cristallisé pour désinfecter les plaies, 30 gr. (*flacon provision*)	3	»
— — petit flacon pour 2 litres d'eau, avec prospectus	1	»
Teinture de Benjoin vanillé, le flacon de 1/8 de litre	1	50
— d'arnica, le flacon de 1/8 de litre	1	50
Extraits de fleurs au choix, le flacon de 30 gr	1	50

Des remises importantes, selon les produits, sont accordées aux marchands. — Les demandes doivent être faites *ferme.* — A l'exception de la *crème de bismuth*, les étiquettes sont sans prix.

FAITS DIVERS.

Réorganisation de l'Observatoire.

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

A tous présents et à venir, salut :

Sur la proposition de notre ministre de l'instruction publique ;

Vu le titre II du décret du 30 janvier 1854 portant organisation de l'Observatoire impérial de Paris ;

Vu les décrets des 20 février 1855 et 10 octobre 1862 ;

Vu le décret-loi du 9 mars 1852 ;

La section de l'intérieur, de l'instruction publique et des cultes de notre conseil d'État entendue,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

ART. 1er. — Le personnel de l'Observatoire comprend :

1° Un directeur ;

2° Des astronomes ou physiciens titulaires dont le nombre peut s'élever à huit ;

3° Des astronomes adjoints ;

4° Des aides-astronomes ou physiciens ;

5° Des calculateurs ;

6° Un secrétaire agent comptable.

Le nombre des astronomes adjoints, des aides-astronomes et des calculateurs varie selon les besoins du service.

ART. 2. — Le directeur administre l'Observatoire, dirige le service scientifique en se conformant aux règles ci-après, pourvoit au service intérieur, nomme et révoque les gens de service et les agents pour lesquels aucun mode spécial de nomination n'est déterminé.

Il est exclusivement chargé de la correspondance et de la publication des résultats des travaux.

ART. 3. — Il est institué à l'Observatoire un conseil de neuf membres, y compris le directeur, membre de droit et président.

Ce conseil, annuellement nommé par le ministre, est composé : 1° d'un membre du Bureau des longitudes; 2° de trois membres choisis, soit dans l'Académie des sciences, soit parmi les hauts fonctionnaires de la marine et de l'enseignement scientifique; 3° de quatre astronomes ou physiciens titulaires.

Le ministre désigne, parmi les membres composant le conseil, un vice-président et un secrétaire.

ART. 4. — Le conseil se réunit à l'Observatoire au moins une fois par mois, au jour fixé par un règlement qu'il adoptera et soumettra à l'approbation du ministre.

Il se réunit extraordinairement sur la convocation du ministre ou du directeur.

La présence de six membres est nécessaire pour délibérer.

En cas de partage, la voix du président est prépondérante.

Si le nombre nécessaire ne se trouve pas atteint à une première réunion, il est fait une convocation nouvelle indiquant cette circonstance, et le conseil peut délibérer sur cette seconde convocation quel que soit le nombre des membres présents.

Les procès-verbaux des séances sont dressés par le secrétaire, soumis à l'approbation du conseil et transcrits sur un registre.

ART. 5. — Le directeur prépare le plan général à suivre pour l'exécution et la publication des travaux. Ce plan est communiqué au conseil, qui délibère et donne son avis. Le ministre statue définitivement.

Les modifications nécessaires peuvent être proposées par le directeur ou par délibération régulière du conseil, et adoptées de même.

Chaque année, il est pourvu, en la même forme, à la répartition des travaux entre les fonctionnaires et aux mesures concernant l'instruction des aides.

Le conseil donne, en outre, son avis sur toutes les questions intéressant l'Observatoire ou l'astronomie que le ministre renvoie à son examen.

ART. 6. — Le directeur publie, chaque année, les observations faites dans l'année précédente, ainsi que la réduction de ces observations et leur comparaison avec la théorie.

Ces observations, et généralement toutes les études exécutées en vertu du plan général ou des décisions spéciales constituant le travail régulier de l'Observatoire, ne peuvent être publiées sous forme brute ou réduite, ni communiquées soit aux particuliers, soit aux corps scientifiques, que sur l'autorisation du directeur.

Ne sont pas soumises à cette autorisation les publications des fonctionnaires de l'Observatoire concernant leurs travaux personnels et étrangers au travail régulier.

ART. 7. — Chaque année, le directeur soumet au conseil un rapport sur les travaux de l'Observatoire.

A ce rapport sont annexés les comptes-rendus spéciaux des fonctionnaires chargés des divers services. Le conseil délibère, donne son avis, et le tout est envoyé au ministre. Le directeur joint à cet envoi son rapport sur le personnel.

ART. 8. — Lorqu'un fonctionnaire de l'Observatoire voudra se livrer à une recherche spéciale nécessitant l'emploi d'un instrument, il en fera la demande par écrit au directeur. Celui-ci communiquera cette demande au conseil, qui prononcera. En cas de dissentiment entre le conseil et le directeur, le ministre statuera.

ART. 9. — Des cours publics d'astronomie, de mécanique céleste et de physique du globe peuvent être faits à l'Observatoire, avec l'autorisation du ministre, par les fonctionnaires attachés à cet établissement.

ART. 10. — Le secrétaire agent comptable est chargé, sous l'autorité du directeur : 1° de la comptabilité; 2° de la conservation du matériel, de la garde des archives et de la bibliothèque.

Chacun des fonctionnaires est responsable du matériel qui lui est confié.

Art. 11. — Le directeur et les astronomes ou physiciens titulaires sont nommés par l'Empereur dans les formes prescrites par le décret du 9 mars 1852.

Le traitement du directeur est fixé à 15,000 fr.

Les traitements des astronomes ou physiciens varient de 6 à 8,000 fr.

Art. 12. — Les astronomes adjoints sont nommés par le ministre, sur la proposition du directeur, après avis du conseil de l'Observatoire ; ils sont divisés en trois classes.

Les traitements sont fixés ainsi qu'il suit :

1re classe	5,500 fr.
2e classe	4,500
3e classe	3,500

Art. 13. — Les aides-astronomes sont nommés par le ministre, sur la proposition du directeur, après avis du conseil.

Ils sont divisés en deux classes.

Les traitements sont divisés ainsi qu'il suit :

1re classe	2,500 fr.
2e classe	2,000

Art. 14. — L'augmentation des traitements pour les astronomes et physiciens titulaires, et la promotion d'une classe à l'autre pour les astronomes adjoints et les aides, ont lieu par décision du ministre, sur la proposition du directeur, après avis du conseil.

Art. 15. — Le secrétaire agent comptable est nommé par le ministre; il a rang d'astronome adjoint. Son traitement est fixé à 5,000 fr.

Art. 16. — Les calculateurs et aides temporaires sont choisis par le directeur.

Les allocations qui leur sont attribuées sont fixées par le ministre, sur la proposition du directeur et après avis du conseil.

Art. 17. — Les astronomes titulaires peuvent être autorisés par le ministre, après avis du directeur et du conseil, à séjourner temporairement dans quelques-uns des observatoires étrangers. Les astronomes adjoints et les aides de première classe peuvent y être envoyés, sur la proposition du directeur, après avis du conseil.

Art. 18. — Tous les deux ans, le ministre se fait rendre compte de la situation scientifique et des besoins de l'Observatoire par une commission de sept membres choisis parmi les hauts fonctionnaires de la marine, les membres de l'Institut, du bureau des longitudes, du haut enseignement et les personnes connues par leurs travaux astronomiques.

Le directeur de l'Observatoire est de droit membre de la commission. Ne peuvent en faire partie les autres membres du conseil dont il est parlé à l'article 4.

Le président et le secrétaire sont nommés par le ministre.

Art. 19. — Les dispositions réglementaires, nécessaires à l'exécution du présent décret, seront présentées par le directeur, délibérées en conseil et définitivement arrêtées par le ministre de l'instruction publique.

Art. 20. — Le titre II du décret du 30 janvier 1854 et les décrets des 20 février 1855 et 10 octobre 1862 sont rapportés.

Art. 21. — Notre ministre de l'instruction publique est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait au palais des Tuileries, le 3 avril 1868. NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le ministre de l'instruction publique,
V. Duruy.

A nos Lecteurs.

Le bruit qui se fait depuis quelque temps autour de la Faculté de médecine de Paris, les questions de liberté de l'enseignement supérieur qui sont à l'ordre du jour du Sénat, nous engagent à ne pas retarder plus longtemps le projet que nous avions de reprendre la publica-

tion de la revue médicale et physiologique que nous faisions dans la *Revue scientifique*, de 1840 à 1846, et d'en confier la rédaction à M. de Castelnau.

M. de Castelnau, bien apprécié du monde médical, est moins connu de nos Lecteurs, pour lesquels il a cependant déjà écrit. C'est à la plume de ce critique distingué que sont dus, en effet, les articles sur le *Codex* qui ont paru dans les nos des 15 novembre 1866, 1er janvier 1867 et 1er mars 1868. C'est encore à la même plume que nous avions confié l'examen du *Projet Frémy*, sur les carrières scientifiques, et dont on a pu lire l'appréciation dans les nos du 1er janvier 1867 et du 15 mars 1868.

Nous laisserons à M. de Castelnau toute liberté pour la manifestation de ses opinions. Doué d'un sens droit et d'une logique serrée, ses critiques seront, nous en sommes convaincu, goûtées et appréciées; et quand nos Lecteurs et *nous-même* nous ne partagerons pas sa manière de voir, nous n'en lirons pas moins avec plaisir et intérêt ses développements ingénieux et profonds.

Ci-joint la lettre que nous adresse M. de Castelnau. Dr Q.

Paris, le 31 mars 1868.

Mon cher Directeur,

Vous croyez, m'écrivez-vous, que les savants et les habiles industriels qui lisent le *Moniteur scientifique* seraient intéressés par un aperçu sommaire du mouvement médico-pharmaceutique, comme l'étaient les anciens lecteurs de la *Revue scientifique* dont le *Moniteur* est le digne continuateur. Sur ce point votre expérience ne vous trompe sans doute pas.

Mais vous pensez, en outre, me dites-vous, que vos lecteurs ne pourront que se trouver satisfaits de me voir chargé de ce travail; je désire que, sur ce point, vous ne vous trompiez pas davantage. Succéder, dans votre journal, à Isidore Bourdon, à Beaugrand et surtout à Gerdy, n'est pas précisément une tâche aisée, surtout quand on ne la remplit pas par droit de naissance, ni même par droit de conquête. Tout ce que je pourrai faire ce sera de vous montrer ma bonne volonté. Sous ce rapport, vous pouvez compter sur moi. A bientôt donc la première revue. H. DE CASTELNAU.

Avis aux Abonnés.

Ceux de nos Abonnés qui, d'ici au 25 avril prochain, ne nous auront pas fait parvenir le montant de leur renouvellement pour 1868, sont prévenus qu'une traite sera disposée sur eux pour le 15 mai, et qu'il sera inutile, passé le 25 avril, de nous envoyer le montant de leur abonnement, toutes les traites devant partir à la fin de ce mois.

Table des Matières contenues dans la 271me Livraison du 1er avril 1868.

13145 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

CHRONIQUE MÉDICO-PHARMACEUTIQUE.

SOMMAIRE. — Les critiques de la Laconie. — Puissance de concentration d'un critique modèle. — L'âme de l'homme sans queue et beaucoup d'autres choses démontrées en deux formules et trois syllogismes. — L'ancienne chronique de la *Revue scientifique;* son indépendance, sa vigueur et son impartialité; son étendue; preuves. — Aperçu sur M. Velpeau. — La génération médicale actuelle et celle qui l'a précédée. — Changement dans la manière de tuer les malades. — La liberté de l'enseignement supérieur. — Sa légitimité. — Les fonctions des fibres et des cellules cérébrales. — La chimère du libre arbitre. — La morale et la science. — La physiologie d'état. — Abaissement du professeur officiel. — La haute et la basse pratique de la médecine. — Le gin, l'absinthe et la fluxion de poitrine.

Quelques Spartiates de renom, qui ont le talent de dire toujours beaucoup d'excellentes choses en très-peu de mots, ont trouvé infiniment trop longues nos remarques sur le projet de M. Frémy, relatif aux *volontaires de la science.* Le jugement de ces critiques modèles étant fort à considérer, nous avons dû réfléchir, avant d'entreprendre cette chronique, aux moyens de ne pas endormir les lecteurs du *Moniteur scientifique;* car, qui dit article trop long dit article endormant; on n'est évidemment jamais trop long, ni même assez long, quand on est intéressant ou amusant; de même que lorsqu'on n'est ni l'un ni l'autre, on est toujours trop long, fût-on plus laconique qu'un Code de Sparte.

Il y avait bien un premier moyen d'apprendre la bonne manière de chroniquer, c'était de consacrer de longues veilles à l'étude de quelques critiques émérites, à la fois judicieux, sévères, bienveillants et laconiques, tels, par exemple, que notre savant ami le rédacteur en chef des *Mondes* (1), ou de ses honorables émules les rédacteurs scientifiques de certains journaux politiques. Mais, si l'on a eu raison de prétendre que le style, c'est l'homme, il serait bien plus vrai encore de dire que l'homme, c'est le jugement; or, entre le jugement, — pour ne point parler du style, — de ces modèles et le nôtre, la distance est telle que, nous de-

(1) On jugera de la puissance de concentration du savant directeur des *Mondes* par ce seul exemple :
Dans un appendice de 27 (*vingt-sept*) pages in-18, qu'il vient d'ajouter à un petit ouvrage posthume d'Augustin Cauchy, l'illustre abbé discute à fond et résout, irrévocablement, les problèmes suivants :

1° *De l'impossibilité du nombre actuellement infini;*

2° *Du caractère étrange de l'esprit humain* — (en une page; ce n'est pas trop. La Bruyère, qui n'est pas précisément filandreux, est un peu plus long);

3° *Démonstration mathématique de l'existence de Dieu* — (en une page; — saint Augustin en met davantage et le père Gratry y consacre six volumes; il est vrai qu'ils ne donnent pas une démonstration *mathématique*, et que le savant abbé Moigno « est *cent fois* » — c'est lui qui a compté, par conséquent le compte est bon, — « cent fois *plus mathématicien* que le professeur Govi, » de Turin);

4° *De l'infini et du continu* — (en une page; on voit que la démonstration de l'infini n'est pas infiniment longue);

5° *Continuité et insécabilité de l'univers* — (où il est démontré, toujours en une page, que l'univers ne peut pas être coupé en deux, comme les malades du docteur Coupendeu);

6° *Le continu est la négation de l'infini;*

7° *De l'immensité divine;*

8° *La terre issue de la nébuleuse solaire;*

9° *Le soleil et la lune, flambeaux de la terre* — (démontrés en une page, mais non allumés par le savant rédacteur en chef des *Mondes*);

10° *Récente apparition de l'homme sur la terre* — (où il est démontré, plus que jamais en une page, que l'apparition de l'homme remonte plus haut que la naissance du trisaïeul du savant rédacteur en chef des *Mondes*);

11° *Calcul* à priori *et* à posteriori *de l'âge de l'humanité* — (calcul qui n'occupe qu'une demi-page, mais qui prouve autant que dix volumes de la *Somme* de saint Thomas);

12° *Calcul du nombre des hommes issus de Noé* — (autre calcul non moins curieux, certifié, dit-on, conforme par le rédacteur du *Moniteur universel*, et sur lequel, par conséquent, il n'y a pas à revenir);

13° *Sur un étrange abus* DU *raisonnement* — (où il est démontré, en une page bien entendu, que le rai-

vons l'avouer, nous avons désespéré de prime abord de pouvoir jamais, même de loin, suivre leurs traces. Et puis, eussions-nous eu l'espoir d'y réussir, que nous aurions encore hésité à le tenter, par ce motif que, peut-être, les lecteurs du *Moniteur scientifique*, habitués aux raisonnements méthodiquement développés, aux démonstrations rigoureusement conduites, ne se trouveraient-ils pas à la hauteur de cette logique transcendante, qui, en deux formules algébriques, démontre l'existence de Dieu, et en trois syllogismes, la non-existence de l'âme du singe, et l'existence de l'âme de l'homme sans queue — (on ne se prononce pas sur l'âme de l'homme à queue, qui n'est pourtant pas à mépriser).

Obligé de renoncer, par ces raisons péremptoires, à faire une chronique lacédémonienne, nous avons dû borner nos efforts à écrire une chronique parisienne et, s'il est possible, française. Pour celle-là, nous avions d'autres modèles, moins transcendants il est vrai, mais qui suffisaient sans doute aux exigences des lecteurs de la *Revue scientifique*, dont le *Moniteur scientifique* est la suite, puisqu'ils la trouvaient tout à fait de leur goût. Ce n'est pas qu'il soit beaucoup plus facile de remplacer des écrivains comme Gerdy ou Isidore Bourdon que de suivre les traces des Lacédémoniens de Paris ; mais on peut se conformer, sinon tout à fait à leur manière, du moins à leur *étendue*. A cette fin, nous avons relu toute la chronique d'une année de la *Revue scientifique ;* nous avons mis la main sur l'année 1840, et le hasard nous a fait faire une découverte dont nos lecteurs nous pardonneront de leur dire deux mots, quoiqu'il s'agisse de notre humble personne, mais qui, heureusement, fait plus l'éloge de nos devanciers que le nôtre :

En mai 1841, étant interne à l'hôpital de Cochin, nous publiâmes notre premier travail sur l'*inoculation syphilitique*.

Quoique le monde médical se prétende très-indépendant, on ne s'y attaque pas aux puissances sans avoir à lutter contre la meute des courtisans et des gobe-mouches, ou contre la conspiration du silence. Cette épreuve ne nous manqua pas. Cependant, notre travail trouva des sympathies auprès de quelques consciences étroites, et nous pouvons ajouter sans trop de vanité, de quelques esprits droits, puisque aujourd'hui toutes les vérités que nous défendions dans notre travail, moins une, sont universellement reconnues, quoique ceux qui les professent oublient presque toujours de rappeler à qui revient l'honneur de les avoir réhabilitées ou démontrées. Eh bien ! parmi les savants honorables qui avaient applaudi à nos ef-

---

sonnement qui ne raisonne pas comme le savant directeur des *Mondes* commet un abus, ce qui n'avait vraiment pas besoin de démonstration);

14° *L'antiquité de l'homme jugée par les fossiles, les langues, les institutions et les monuments* — (le tout en une demi-page; ce n'est pas Cuvier qui en aurait fait autant);

15° *La science et la foi* — (parallèle en une forte demi-page);

16° *La science sauvegardée par la foi* — (où il est démontré, en une page, il est inutile de le dire, que la science était sur le point de s'éteindre en la personne de Galilée, quand la foi vint la sauvegarder, en plaçant le célèbre physicien à l'abri des coups de soleil);

17° *Profession de foi des savants anglais* — (qui pensent, en une page, avec l'abbé Moigno, que tous les chrétiens sont frères, mais qu'il faut pendre les catholiques irlandais quand ils refusent, sous prétexte de mourir de faim, de payer la dîme aux évêques anglicans);

18° *L'objet de la Bible* — (ma foi cet objet occupe deux pages, mais.....) ;

19° *L'objet de la science* — n'en occupe qu'une (on voit que l'objet de la science n'est pas un fort objet);

20° *Difficultés dans les rapports de la Bible avec la science* — (il paraît que, malgré l'abri salubre donné à Galilée, la Bible et la science étaient réellement en délicatssse, quand notre savant ami des *Mondes* les a mises d'accord, en une page);

21° *Les faits et les théories ;*

22° *L'origine des espèces* — (clairement expliquée en une demi-page, quand les nigauds de naturalistes ont écrit des volumes sans arriver à rien.

23° *L'antiquité de l'homme* — (aussi laconiquement démontrée une seconde fois qu'une première, c'est-à-dire en une page).

Il serait sans doute inutile d'achever cette nomenclature pour démontrer que notre savant confrère doit être placé au premier rang de ceux qui disent beaucoup de choses en peu de mots, d'autant plus que nous aurons à nous occuper prochainement de sa méthode de démonstration, qui mérite d'être méditée, quoi qu'elle soit connue, pour le moins, depuis Moïse.

forts se trouvaient les rédacteurs de la chronique médicale de la *Revue scientifique*, où notre travail se trouve analysé (numéro de juillet) avec une rare conscience, une rigoureuse fidélité et une intelligence parfaite. Les rédacteurs de cette chronique songeaient si peu à se faire un mérite des témoignages de sympathie qu'ils donnaient aux travaux qu'ils en jugeaient dignes, que, malgré les relations d'amitié que j'ai eues depuis avec eux, j'ai toujours ignoré jusqu'à ce moment le bien qu'ils avaient dit de mon travail, et que je n'ai jamais pu, conséquemment, leur en exprimer ma gratitude. Aujourd'hui, il est probablement trop tard pour remplir un devoir qui me serait cher : sur trois rédacteurs, deux, Isidore Bourdon et Gerdy, ont disparu de la scène du monde ; le troisième seul, M. Beaugrand, est conservé à l'affection et à l'estime de ceux qui le connaissent. Si, par un hasard que je considérerais comme bien heureux, l'honorable bibliothécaire de la Faculté de médecine est l'auteur du compte-rendu de mon travail, qu'il veuille bien recevoir l'expression de ma profonde gratitude ; j'espère qu'elle ne lui sera pas indifférente, puisqu'elle lui rappellera un pronostic qui prouve, outre son extrême bienveillance, la justesse de son jugement et la droiture de sa conscience (1).

Que nos lecteurs nous pardonnent cette digression, nous revenons à la chronique de la *Revue scientifique*. Cette chronique était consciencieuse, comme on le voit, puisqu'elle rendait un compte détaillé d'un travail dû à un jeune interne bien modeste et bien inconnu ; mais elle l'était aussi parce que, si elle était indulgente pour les petits, elle ne reculait jamais devant le devoir d'être sévère envers les grands. Qu'on nous permette d'en rappeler un exemple entre cent.

Velpeau est mort avec une légitime renommée de grand chirurgien, à laquelle nous avons, pour notre compte, plus d'une fois applaudi ; mais il n'y est pas parvenu sans avoir fait en route plus d'un faux pas ; il n'était pas, comme M. Nélaton, par exemple, de la race des esprits qui, avant même les enseignements de l'expérience et dès leur entrée dans la carrière, voient d'emblée les hommes et les choses sous leurs véritables aspects et sous tous leurs aspects ; Velpeau, comme je l'ai dit ailleurs, a dû tout au travail, même le sens critique, la rectitude du jugement, qui n'est arrivée chez lui à un complet développement qu'à un âge où elle s'affaiblit chez la plupart des hommes. Et comme c'est l'agitation qui, dans notre société, mène surtout au succès, Velpeau avait déjà une grande situation chirurgicale, que les qualités de son esprit laissaient encore beaucoup à désirer ; il le prouvait par le défaut de critique dans ses écrits, par des tentatives aventureuses dans sa pratique. Les opérations proposées contre le bégaiement furent l'occasion d'une de ses principales erreurs ; elle est vigoureusement relevée par la chronique de la *Revue scientifique*, nous nous contenterons d'en citer la fin.

« .... Mais ce n'est pas tout : comme l'auteur a la gloire d'avoir imaginé toute une famille de procédés et de procédoncules, en homme qui a de l'équité, il essaie de juger et de prononcer avec l'impartialité d'un Brutus entre tous ses enfants ; mais, soit tendresse pour sa progéniture, pour ses pauvres petits *procédoncules*, qui n'ayant encore que quelques mois d'existence, ne peuvent avoir fait beaucoup de mal, la vérité qui les condamne ne lui échappe que peu à peu. Il conclut, en effet : « 1° que l'excision d'un V *de la langue* (2) n'offre « pour remédier au bégaiement que très peu de chances de succès ; 2° que la destruction « d'une portion transversale de cet organe par la ligature ne réussit pas mieux ; 3° que la « section des piliers du voile du palais, des muscles glosso-pharyngiens, est ÉGALEMENT impuissante contre cette infirmité » (page 226 de la brochure de M. Velpeau *sur le bégaiement*). — *Également impuissante !* Vous l'avez entendu, les trois procédés sont également impuissants à guérir les bègues ; ils ne sont donc propres qu'à faire souffrir les malades et à les exposer à de graves dangers.

« Le sacrifice paternel consommé, restent la section du filet et la section des génio-glosses, pour lesquelles M. Velpeau conserve encore quelque confiance. La section du filet

(1) L'article dont parle M. de Castelnau était de M. I. Bourdon, qui recevait des notes de M. Tardieu, alors interne des hôpitaux, sur ce qui se faisait d'intéressant dans les hôpitaux. Dr Q.

(2) Cela veut dire de la pointe de la langue en forme de V. (Note du rédacteur de la *Revue*.)

surtout étant une opération tout à fait aimable en comparaison des autres, doit être conservée : je le conçois, c'est une jeune fleur qu'on peut offrir aux gens du monde, et qui peut rapporter *des fruits*. Quant aux résultats des autres chirurgiens français, ils sont encore moins beaux que ceux annoncés par M. Velpeau : c'est tout naturel, mais il ne s'en *prévaut* pas, probablement parce qu'il sait bien à quoi s'en tenir sur la supériorité des siens.

« Indépendamment des résultats curatifs dont nous venons de nous occuper, il faut bien dire un mot des accidents qui ont suivi ces fameuses opérations de glossotomie. Ils ont consisté dans des hémorrhagies terribles qui ont effrayé plusieurs chirurgiens et qui ont seulement *inquiété*, et qui auraient probablement épouvanté M. Velpeau lui-même, s'il se fût agi de ses enfants; car elles ont plusieurs fois reparu avec opiniâtreté ; il a fallu comprimer, cautériser à plusieurs reprises, et ces manœuvres ont causé des abcès, des phlegmons diffus qui peuvent même survenir sans ces manœuvres. Enfin, la section des génio-glosses à l'apophyse-géni, après avoir mis plusieurs malades à deux doigts de la mort, a entraîné la perte de l'un des opérés de M. Amussat, de manière que si l'art de guérir n'a pas fait un pas en avant, il est certain que l'art de tuer a fait un peu de progrès. »

La critique était sanglante, sanglante surtout parce qu'elle était juste, d'une justesse irréfragable; aussi les critiqués et la meute de leurs suivants ou de ceux à qui le nez démange quand on mouche leurs voisins, crièrent-ils au scandale, à l'inconvenance, voire même à l'illégalité. Le chroniqueur répond en quelques paroles aussi justes que dignes et fermes à leurs criailleries.

« On a blâmé, dit-il, notre sévérité, notre rudesse. Aux grands maux les grands remèdes; ce n'est pas avec un blâme léger qu'on les guérira. Nous avions essayé d'abord de cette méthode à l'Académie; elle n'a rien produit; nous avons été plus loin; le mal a cédé au moins pour un moment, si ce n'est pour toujours. On nous demande de quel droit nous nous permettions de censurer des collègues qui nous paraissaient manquer à leur devoir d'académicien ? Du même droit par lequel les gens qui sont ou qui ne sont pas académiciens nous ont censuré nous-même, quoique nous eussions raison ; enfin, du droit qui est même un devoir, et *qui appartient à tout citoyen* de crier au scandale, à l'injustice, au voleur, dans l'intérêt de la société, quand il est témoin d'un grand scandale, d'un grande injustice, ou qu'il voit un voleur en activité. »

La citation qui précède n'est qu'un très-court passage d'une seule chronique; on voit par là que si elle pouvait satisfaire un Spartiate par son énergie et sa sévérité, elle n'était nullement dans le goût lacédémonien par son étendue, et l'étendue est malheureusement la seule chose que nous puissions imiter; il y a beaucoup de motifs pour que nous n'imitions pas le reste : d'abord, un premier motif que nous avons déjà mentionné et qui est tiré du talent; ensuite, un second motif, c'est que tout citoyen, ni même tout académicien, n'a pas le droit aujourd'hui, comme en 1840, de crier au voleur, même quand il voit les voleurs en exercice; et, enfin, parce qu'il y a réellement moins de voleurs aujourd'hui, dans la médecine et dans la chirurgie, qu'à l'époque où la *Revue scientifique* faisait entendre son éloquente indignation. Malgré les tentatives d'une Société générale de médecins pour la défense de la morale professionnelle et l'exploitation des clients, notre génération médicale, qui est loin d'être sans défauts, vaut mieux, au moins dans sa portion élevée et au point de vue du charlatanisme et du vol, que celle qui l'a précédée, ce qui tient en grande partie à ce qu'elle s'est nourrie des principes professés par le chroniqueur de la *Revue scientifique*. Le chroniqueur, en effet, ne se rendait pas suffisamment justice en constatant qu'il avait atténué, pour un moment, cette fièvre d'opérations inutiles, par conséquent immorales, qui régna de son temps ; cette fièvre a disparu à peu près complétement, et, on peut l'espérer, définitivement. La glossotomie est allée rejoindre, dans les bas-fonds de l'histoire de la chirurgie, la rupture des ankyloses, méthode qui procurait l'inappréciable avantage, comme le dit ailleurs le chroniqueur de la *Revue*, d'estropier le malade dans une seule séance, quand on ne le tuait pas..... ce qui était arrivé quelquefois. Non, grâce à Dieu, nous n'aurons plus a stigmatiser de ces opérations sauvages, et s'il nous arrive de voir encore, de temps à autre, quelques malades périr entre les mains des médecins ou des chirurgiens, nous aurons du moins la triste consolation de constater qu'ils sont

morts sans souffrir ou même en savourant les douceurs de l'ivresse chloroformique, éthérée ou alcoolique; car la mode tourne aujourd'hui à l'alcoolisme et au nicotisme, et l'on sait que, dans tous les temps, la médecine a suivi la mode, depuis la mode philosophique jusqu'à la mode gastronomique, et peut-être même plus spécialement cette dernière.

Mais voilà une introduction d'une longueur à jeter en léthargie le plus tolérant des Spartiates. Entamons-donc cette Revue, qui devrait déjà être finie et qui n'est pas encore commencée. Heureusement le choix du sujet ne nous arrêtera pas longtemps.

— De quoi pourrions-nous parler, en ce moment, sinon d'une question qui préoccupe plus que jamais, depuis quelques années, l'esprit public, et qui vient d'être portée au Sénat par des introducteurs assez imprévus? La question, en effet, est celle de la liberté d'enseignement supérieur, et ceux qui la réclament le plus bruyamment sont des catholiques, qui ne se passionnent pas, en général, pour des questions de liberté, à moins que ce ne soit de liberté pour eux et d'asservissement pour les autres. N'importe, il faut accepter le bien de quelque main qu'il vienne, et puisque ce sont des catholiques fervents qui demandent la liberté de l'enseignement, soyons avec les catholiques fervents, avec d'autant moins de scrupule que, dans cette occasion, la justice et le beau rôle sont pour eux. Non pas que les catholiques demandent précisément tout ce que nous réclamerions nous-même : ils demandent de pouvoir enseigner la médecine, tout comme l'État: nous, nons demandons que tout le monde puisse l'enseigner, sauf l'État; ils prêchent pour leur saint et leur paroisse, nous prêchons pour la justice, c'est-à-dire pour toutes les paroisses. Mais comme on ne saurait accorder la liberté d'enseigner aux pétitionnaires sans l'accorder en même temps à tout le monde, il ne peut y avoir qu'avantage à les soutenir, quoique nous espérions peu, quant à présent, de voir faire droit à leurs justes réclamations. Quand nous disons justes, il faut pourtant s'entendre : nous ne prétendons ni avec eux, ni avec M. le ministre de l'instruction publique, ni avec M. le rapporteur du Sénat qu'il soit contraire à la morale de dire que « *les fibres nerveuses ont pour propriété la pensée*, » parce que c'est là une vérité mal exprimée peut-être, mais aujourd'hui démontrée, et que la vraie morale ne saurait être contraire à une vérité quelconque (1). Il n'est pas plus immoral de professer que les fibres nerveuses ont pour propriété la pensée, qu'il n'est immoral de dire que la terre tourne ou que le sang circule. S'il en était autrement, il y a longtemps que la morale aurait disparu de la surface du globe, et que la société elle-même tout entière se serait anéantie dans les abîmes, puisqu'elle ne saurait vivre sans morale. Combien de vérités, en effet, sans compter même la rotation de la terre, sont aujourd'hui reconnues du dernier ignorant, et que l'on a jugées contraires à la morale! N'est-il pas souverainement imprudent et non moins ridicule, après les innombrables démentis que les prétendues morales ont reçus de la science, depuis des siècles, de vouloir les faire dépendre encore de théories scientifiques ou philosophiques, qu'une découverte non moins lumineuse que la rotation de la terre peut renverser sans retour? Les fonctions de la substance cérébrale (fibres et cellules) et la chimère du libre arbitre ne sont aujourd'hui démontrées que pour un certain nombre de savants et d'esprits judicieux et fermes; mais, avant cinquante ans, les procédés de démonstration mettront ces vérités à la portée des plus humbles intelligences; et, alors, que diront les austères et clairvoyants défenseurs de la morale fondée sur une théorie psychologique — (étrange théorie et étrange psychologie, d'ailleurs)? — Ils diront ce que disent les inquisiteurs d'aujourd'hui : qu'ils n'ont nullement voulu emprisonner Galilée pour le punir de sa découverte, mais seulement pour le bien de sa santé; que cette découverte ne les contrariait en rien eux, ni leur morale, et qu'elle se concilie, au contraire, parfaitement avec leurs principes; que lorsque leur morale dit blanc, il faut parfois entendre noir; que cela dépend uniquement des temps et des lieux.

.... Voilà ce que diront les défenseurs de la morale de fantaisie, quand la lumière leur

(1) On nous a beaucoup blâmé quand nous avons publié les articles de Jean l'Ermite sur le *Merveilleux*, parce qu'on les trouvait entachés de spiritualisme; on va sans doute nous reprocher maintenant de laisser faire du *matérialisme*. Il y aurait peut-être un moyen de contenter tout le monde : ce serait de reprendre les articles sur le *Merveilleux*, et le pour et le contre seraient ainsi en présence. Dr Q.

aura crevé les yeux, et qu'ils seront bien forcés de paraître ce qu'ils sont, de pauvres aveugles. Mais si nous sommes moins aveugle qu'eux, nous sommes plus tolérant, et nous admettons que, quelle que soit, pour les esprits droits et éclairés l'évidence de certaines vérités, ceux que ces vérités offusquent ne sont pas obligés de les entendre de la bouche des professeurs qui parlent au nom l'État, et qui sont payés sur le budget formé avec l'argent de tout le monde; or, il n'est pas d'usage que l'on paie les gens pour nous dire des choses désagréables. Mais comme, d'un autre côté, si le professeur qui expose la physiologie ou la pathologie du cerveau disait que les fibres de cet organe ont pour fonction de sécréter la bile ou la lymphe, il ferait de la physiologie ou de la pathologie comme le Père Loriquet faisait de l'histoire, et blesserait nécessairement une portion encore bien plus considérable de son auditoire, il en résulte que, pour bien vivre avec tout le monde, il est obligé de ne rien dire du tout sur les questions les plus élevées de la physiologie et de la pathologie, de se réduire, sur ces questions qui sont la gloire de l'esprit humain, au rôle d'eunuque scientifique. C'est là ce que le grand-maître de l'Université appelle « se renfermer dans le programme de son enseignement. » Il est triste d'avoir à ajouter que c'est à ce rôle que vont se résigner les professeurs de l'École de Paris, car ceux qui ont dit que les fibres du cerveau ont pour propriété la pensée, et qui ont laissé dire, sous leur patronage, que le libre arbitre n'existe pas — (ce qui est au fond la même chose), — ont renié leurs paroles, accepté des censures et promis de ne plus tomber dans la même faute, à l'avenir. Comprenez-vous la position d'un professeur qui s'engage à ne plus professer que le cœur bat, que l'estomac digère, que le poumon respire et que le cerveau pense! mais qui sera obligé de professer une physiologie officielle, composée par des diplomates, pour l'usage des étudiants de toutes les confessions! Il n'y aura plus de religion d'État, mais il y aura une physiologie d'État.

Et pourquoi ces honorables professeurs s'engagent-ils à professer une pareille physiologie, et à mentir ainsi à la science et à leur conscience? Est-ce, comme Galilée, pour échapper aux cachots de l'Inquisition? Nullement; c'est pour conserver une chaire. Autres temps, autres mœurs! — J'aime mieux les mœurs du temps de Galilée. — Quand même la liberté de l'enseignement supérieur n'aurait d'autre résultat que de faire disparaître de nos yeux le spectacle d'un pareil abaissement des caractères, il faudrait l'appeler de tous nos vœux. Mais elle en a bien d'autres. Nous ne voulons pas nier qu'elle ait aussi quelques inconvénients; les meilleures choses n'en sont pas exemptes; loin de les nier, nous les signalerons d'une manière plus complète, peut-être, que les défenseurs du monopole, mais nous dirons en même temps, pourquoi ils ne doivent pas retarder l'avénement d'un progrès appelé maintenant par les opinions les plus opposées, conforme à l'esprit du temps, et que l'on peut réaliser sans faire courir le moindre danger à l'ordre public et encore moins à la morale, qui, heureusement pour l'humanité, a des racines un peu plus profondes et plus solides que les théories psychologiques des faiseurs de théocraties. Ce sera l'objet d'une prochaine chronique, car nous ne voulons pas terminer celle-ci, sans dire au moins un mot de médecine dite *pratique*, ce qui veut dire en termes, plus exacts, de basse pratique; car la médecine qui nous enseigne les facultés et les besoins de l'esprit, et qui nous aide à faire la meilleure application des unes et à donner la meilleure satisfaction aux autres, n'est pas moins pratique que celle qui nous apprend à arrêter le dévoiement : c'est seulement une pratique un peu plus élevée, un peu moins à la portée des nécromanciens et des maréchaux-ferrants. Un mot donc sur une autre pratique que nous appellerons la *basse pratique*.

— Il ne faut pourtant pas prendre ces mots en trop mauvaise part : ainsi que le disait un magistrat qui ne manquait pas d'esprit : « il y a des degrés à tout, » et, dans la médecine, les degrés les plus bas sont encore assez élevés, quand on la compare à d'autres professions; pour ne parler que de la fluxion de poitrine, dont nous voulons dire quelques mots, ce n'est pas le premier tâteur de pouls venu qui peut la traiter et surtout en déterminer les limites, en prévoir la marche et l'issue comme l'auraient fait Laennec, ou comme le feraient encore M. Barth et M. Louis. Mais il faut avouer que le premier tâteur de pouls venu vaudrait autant que ces honorables illustrations, pour la traiter, du moins si l'on s'en rapporte aux derniers réformateurs de la thérapeutique pneumonique.

De ces réformateurs, les uns veulent qu'on donne aux pneumoniques une bonne ration de

gin chaque jour, de façon à les maintenir en gaieté; cette méthode, qu'il était naturel de voir naître en Angleterre, commence à s'introduire en France, avec cette simple modification que l'on remplacera le gin par l'eau-de-vie et peut-être même par l'absinthe, qui est devenue, chez nous, fort à la mode; cependant, pour suivre la mode jusqu'au bout, on ferait peut-être bien de composer une liqueur avec le tabac et l'alcool; il est probable que ce composé, à l'exemple du fusil Chassepot, ferait merveille. Mais le gin a déjà fait merveille à lui tout seul, car il a guéri 95 à 97 malades sur 100, au lieu de 80 à 85, comme les méthodes adoptées jusqu'ici. Trois ou quatre morts sur cent, seulement, c'était déjà bien joli; cela n'a pu satisfaire un autre praticien anglais, M. Popham (ne pas confondre avec Poufam).

Cet honorable praticien « a été conduit, dit le *Bulletin de thérapeutique*, — on ne sait par quoi ni par qui, — à rechercher un médicament dont l'emploi, combiné avec l'alimentation graduée, fût apte à favoriser la résolution de la phlegmasie pulmonaire. » Et comme l'Évangile a dit : Cherchez et vous trouverez, le docteur Popham, qui connaît sa Bible, a naturellement trouvé; sa trouvaille est le bicarbonate de potasse. En administrant largement ce sel, c'est-à-dire à la dose de 3 gr. 50 pour les adultes et de 5 grains (1) pour les enfants, on est assuré de sauver tous les pneumoniques, car M. le docteur Popham en a guéri 28 sur 28; il y en a bien deux qui sont morts, mais ils l'étaient déjà, quand on a essayé sur eux le traitement. Voilà donc le gin et l'absinthe éclipsés par le bicarbonate de potasse, en attendant qu'il le soit lui-même par la véritable science, car il est sans doute inutile de dire que ni le gin, ni l'absinthe, ni l'eau-de-vie, ni l'alcool, ni le bicarbonate de potasse n'ont été expérimentés conformément aux principes de la véritable méthode expérimentale. Ce sont de ces tentatives aventureuses qu'un lustre voit naître et mourir et qui n'ont d'autre avantage que de mettre en évidence certaines personnalités avides d'une renommée prématurée. H. de Castelnau.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Sur l'iodure d'amidon soluble.

Une discussion a eu lieu à la Société de pharmacie sur la préparation et les propriétés de l'Iodure d'amidon soluble. Bien qu'on y ait fait beaucoup de barbarismes, comme toujours, sur la manière de préparer ce produit, nous allons donner cette discussion, parce qu'elle contient quelques faits de pratique médicale, bons à connaître, sur l'emploi des lotions d'iodure d'amidon.

Un mot d'abord sur la préparation de ce produit. Depuis que la manière de désagréger l'amidon par l'iode a été trouvée par nous, ce qui nous a permis de faire avec la solution un sirop qui rend de grands services aux praticiens, il n'y a pas d'excentricités que le ban et l'arrière-ban des apothicaires n'ait dites sur la manière de préparer cet iodure.

Pour que l'iode se combine avec l'amidon, ces illustres pharmaciens, depuis Magnes-Lahens jusqu'à M. Duroy, veulent absolument employer la chaleur et chauffer l'iode avec l'amidon desséché et même préalablement calciné. Or, c'est le contraire qu'il faut faire, et nous avions pensé quil était inutile de publier cela, tant la chose paraît simple et saute aux yeux.

Nous avons, d'ailleurs, donné notre procédé à tous ceux qui nous l'ont demandé, et, dernièrement encore, il a été décrit par nous dans un formulaire portugais.

Cependant voilà plus de quinze ans que nous entendons dire de temps en temps les mêmes étrangetés, et nous avouons que, cette fois-ci, en l'an de grâce 1868, et après l'Exposition universelle, cela nous paraît trop fort et finit par nous agacer.

Pour préparer l'iodure d'amidon, mes chers Confrères, voilà ce qu'il faut faire, puisque

---

(1) 5 grains équivalent, suivant M. le professeur Bouchardat, à *30 centigr.* Ce compte n'est pas tout à fait celui de Laplace, d'après lequel 5 grains ne font que 27 centigr.; mais un auteur du *Codex* ne doit pas regarder à 3 centigr. sur 30 ; un calcul exact à un dixième près est bien suffisant pour un calculateur du Codex.

vous tenez tant à le savoir et puisque vous n'avez pas assez d'imaginative pour le trouver vous-mêmes :

Pr. Amidon de premier choix et *sans fécule de pommes de terre*... 10 kil. 500 grammes.
Iode en poudre très-fine et passée deux fois au tamis de soie. 1 kilogramme.

Bien mêler les deux poudres et, quand le mélange est parfait, l'arroser peu à peu, en l'agitant sans cesse, avec 4 litres d'eau dans laquelle on ajoute environ 1 litre d'alcool. La poudre se fonce peu à peu et ne tarde pas à devenir d'un beau noir, on laisse ce mélange ainsi fait pendant quinze jours et plus en contact, et on le sèche ensuite en le mettant au grand air sur des claies d'osier garnies de fort papier, puis ensuite à l'étuve ou au soleil.

Tout l'iode est parfaitement combiné et on n'en perd pas un atome. On retrouve exactement le dixième d'iode qu'on y a ajouté, car les 1,500 gr. d'amidon ajoutés en plus sont pour tenir compte de la quantité d'eau que contient naturellement ce corps, et qui, en moyenne, est de 14 à 15 pour 100. — Avec l'amidon bien desséché, il n'en faudrait mettre que 9 kilogr. Quand cette poudre d'iodure d'amidon est bien sèche, elle n'a aucune odeur d'iode, tant ce dernier est bien combiné. Cette poudre est complétement insoluble dans l'eau, et, pour la rendre soluble, il suffit de la chauffer dans une marmite émaillée à un feu doux, et en agitant continuellement. Quand la poudre est bien sèche, l'opération est très-prompte. On est averti, par une odeur piquante qui se développe, que l'opération est terminée. Il est bon, du reste, d'essayer de temps en temps dans un verre si la poudre est devenue soluble, en en chauffant un peu avec de l'eau dans une cuillère en fer. Quand on chauffe trop, la solution d'iodure est rouge, et il s'est perdu un peu d'iode. Cette opération, quoique facile, nécessite cependant une certaine habitude et de l'attention.

La poudre d'iodure d'amidon telle que nous venons de la décrire suffit pour les usages habituels; cependant, il est facile de la rendre plus pure encore et même entièrement soluble dans l'eau froide, et toujours d'un beau bleu violacé. Il suffit de faire à chaud une solution concentrée de cette poudre, de manière à ce qu'elle marque, par exemple, 7 à 8 degrés au pèse-sels; de laisser déposer plusieurs jours, puis de décanter cette liqueur et de la précipiter par l'alcool, l'iodure d'amidon ne tarde pas à se prendre en masse; on met le magma sur un linge, la liqueur étant décolorée. Il ne faut mettre que la quantité d'alcool nécessaire d'abord pour l'épargner et ensuite pour ne pas précipiter avec l'iodure d'amidon une matière gommeuse qu'il est inutile d'avoir.

On presse le linge le plus possible et on fait sécher l'iodure à l'étuve sur des plats. Quand la poudre est bien sèche, on dose par les moyens connus la quantité d'iode qu'elle contient. Quand aux eaux-mères, on en retire l'alcool par la distillation.

Messieurs de la Société de pharmacie, par ce que nous venons de leur dire, doivent comprendre combien ils étaient loin de savoir préparer l'iodure d'amidon soluble. Ils ont donc bien fait de ne pas mettre au *Codex* cette préparation qu'ils ne connaissaient pas, car il y a déjà assez d'erreurs dans ce formulaire, sans en ajouter de nouvelles; nous avons donc vu avec plaisir que le produit que nous *avons découvert*, et pour lequel on se garde bien de jamais nous citer, n'ait pas été estropié par eux comme tant d'autres, surtout dans un recueil officiel.

Nous allons donner maintenant la discussion des honorables; disons toutefois que nous voudrions bien savoir sur quoi se fonde M. Mialhe pour avancer que l'iodure d'amidon est inférieur aux autres iodures et surtout à l'iodure de potassium. M. Mialhe a voulu, je pense, être tout bonnement agréable à ses confrères en dépréciant une préparation dont nous sommes l'auteur; c'est du moins assez dans les habitudes de ses confrères car il faut bien, comme on dit, *hurler avec les loups*. Dr Q.

Séance de la Société de pharmacie du 4 mars 1868.

M. Duroy développe quelques considérations dignes d'intérêt sur l'emploi et le mode de préparation de l'iodure d'amidon, surtout de l'amidon soluble, qu'il s'étonne de ne pas voir figurer au Codex. Cet iodure est, selon lui, le seul possible pour l'usage externe, de même que l'iodure de potassium est le seul qui soit réellement utile à l'intérieur. Comme médica-

ment externe, c'est un modificateur excellent et un désinfectant supérieur à l'iodure de plomb et même à l'iodure de potassium. Il présente à la fois les propriétés d'un iodure et celles de l'iode libre, mais de l'iode affaibli dans son action, divisé pour ainsi dire chimiquement, presque combiné et comparable à l'iode en vapeur dont il a la couleur. Antiseptique et fondant, il agit lentement, mais d'une manière continue, en perdant peu à peu son iode, et l'on voit à sa décoloration qu'il est au terme de son action. Quelquefois cette décoloration est instantanée, ce qui arrive dans les plaies de mauvaise nature, dont on dirait volontiers qu'il est le réactif.

La préparation de l'iodure d'amidon a été l'objet de bien des essais. Le meilleur procédé (lisez *le plus mauvais*) est celui de M. Magne-Lahens, basé sur la torréfaction préalable de l'amidon. L'amidon le plus propre à cette préparation est celui de la pomme de terre. Il est plus facile à torréfier que celui du blé, qui s'agrége facilement. On le chauffe jusqu'à ce qu'il ait acquis une teinte jaune paille, puis on le broie avec une molette. Pour le combiner à l'iode, on ne peut opérer ni dans une capsule, ni dans un ballon, à feu nu, parce qu'il y a perte considérable d'iode, qu'on obtient qu'un composé variable et mal défini, et que l'amidon s'altère sensiblement avec production d'acide acétique et iodhydrique, ainsi qu'on l'a déjà annoncé. En opérant au bain-marie et dans un appareil fermé, M. Duroy évite la perte d'iode, la formation d'acides étrangers, et même toute altération de l'amidon, puisque, quand on le sépare de l'iode, il reparaît avec sa couleur pâle primitive, tandis que, si l'on a opéré à feu nu, il est d'un brun plus ou moins foncé.

L'appareil de M. Duroy se compose de deux flacons ou récipients appliqués hermétiquement l'un contre l'autre par leur ouverture. On y introduit l'amidon avec un quinzième d'iode, au lieu d'un dizième ordinairement indiqué. Le flacon inférieur renfermant le mélange est plongé dans un bain-marie. L'iode qui n'est pas fixé par l'amidon se volatilise et va se condenser dans le flacon supérieur. On retourne alors l'appareil ; l'amidon se méle à l'iode volatilisé et en fixe une nouvelle portion. En retournant de temps à autre les flacons, on finit par obtenir une combinaison complète. Le produit solide perd à l'air un peu d'iode ; mais la perte se limite d'elle-même à la quantité d'iode que l'amidon ne peut retenir combiné.

Ce corps se dissout très-bien dans l'eau, et sert à faire des solutions à des titres déterminés. M. Duroy en présente une au millième, encore assez fortement colorée.

A la suite de cette communication, M. Duroy présente un échantillon de saponine et une solution de cette substance au cinq millième qui mousse d'une manière remarquable par l'agitation. On pratique en grand son extraction pour la fabrication d'un savon végétal.

M. Mialhe. — Le Codex n'a pas admis l'iodure d'amidon à titre de médicament destiné à l'intérieur, parce qu'il est pour cela inférieur aux autres iodures, notamment à l'iodure de potassium, et que sa composition n'est pas constante ; à l'extérieur, il peut rendre d'utiles services, comme le ferait une éponge imprégnée d'iode et qui le céderait très-lentement. Il modifie heureusement les plaies de mauvaise nature, mais on ne devrait pas le prendre à la lettre comme un réactif de ces plaies, parce que certaines plaies deviennent ammoniacales et décolorent instantanément l'iodure d'amidon sans être pour cela de mauvais caractère.

M. Bussy. — Il y a évidemment avantage, en employant cet iodure, à suivre pour ainsi dire de l'œil l'application de l'iode qui disparaît graduellement jusqu'à décoloration complète de l'amidon. Un deuxième avantage est de pouvoir titrer aisément la solution.

M. Gobley. — La commission du Codex s'est préoccupée d'y introduire le sirop d'iodure d'amidon. Elle a reculé devant la difficulté de la préparation et devant le peu de constance du composé. Le procédé indiqué par M. Duroy était connu de bien des praticiens et n'a jamais donné de composé défini.

M. Boudet. — Il y a une différence sensible, comme topique, entre l'iode libre et l'iodure d'amidon. Quelle est cette différence, quelle est l'action de ce dernier corps sur la peau ? Est'elle aussi désorganisatrice que celle de l'iode ? En second lieu, M. Duroy s'est-il assuré de la proportion d'iode retenue par l'amidon ? Ce sont lè deux points à éclaircir pour l'emploi et la préparation de cette substance.

M. Gobley. — La préparation de l'iodure d'amidon s'accompagne souvent de la formation

d'iodure de dextrine de couleur rougeâtre. Celui de M. Duroy, fait avec l'amidon torréfié, doit en contenir, et il serait difficile d'en effectuer le dosage.

M. Duroy. — Au bain-marie avec un quinzième d'iode, l'amidon ne subit pas la série des modifications qu'il éprouvait par les procédés grossiers communément suivis. Il se fait en ce cas fort peu de dextrine. Quant à l'action topique de l'iodure d'amidon, elle est bien moins caustique que celle de l'iode. Il ne faudrait d'ailleurs pas prendre cet iodure comme un réactif des plaies de mauvaise nature, dans le sens absolu du mot. Certains médecins reconnaissent ces plaies à leur odeur, à la marche rapide de la désorganisation, etc. L'iodure neutralise tout cela, quelquefois sur-le-champ, et en se décolorant, sans cautérisation, sans sensation aucune de la part du malade, et sans que la plaie soit ammoniacale.

M. Vigier prépare l'iodure d'amidon d'après des indications dues à M. Gobley, en traitant l'amidon par l'iode, dans un ballon au bain-marie.

M. Buignet. — La torréfaction préalable de l'amidon constitue une différence notable entre le dernier procédé et celui de M. Duroy.

LES MATIÈRES COLORANTES DÉRIVÉES DE LA HOUILLE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par MM. A.-W. Hofmann, G. Delaire et Ch. Girard.

CHAPITRE PREMIER.

Introduction.

Nous ne sommes plus au temps où une industrie exigeait de longues années pour se créer, de plus longues encore pour se développer et se répandre au loin.

Dissimulant les procédés qu'elle mettait en usage, cachant avec soin les matières premières qu'elle employait, elle faisait l'obscurité autour d'elle, et parvenait à conserver au pays où elle s'était établie un monopole qui l'enrichissait. Les priviléges concédés par les rois, une foule de dispositions législatives, l'ignorance générale, l'organisation particulière du travail, tout, à ces époques antérieures à 1789, tendait à favoriser ce résultat.

De nos jours, à peine une découverte utile est-elle faite, une application heureuse est-elle trouvée, qu'elles sont publiées, décrites dans les journaux scientifiques, les revues techniques et autres ouvrages périodiques, et surtout dans les recueils des brevets. Les voilà devenues le point de départ de mille recherches, de mille expériences nouvelles, que chacun exécute avec sa tournure d'esprit particulière, ses connaissances, son instruction spéciale : le savant, dans le but d'ajouter un chapitre à la science ; l'industriel, avec l'espoir d'une utilisation matérielle. De ces efforts multiples et très-différents, de ce labeur incessant de toute une légion de travailleurs, sort une industrie, qui n'est pas plutôt née qu'elle est grande et prospère. Et ce n'est pas seulement dans le lieu où elle a pris naissance qu'elle acquiert ses développements, elle se propage avec rapidité chez les nations étrangères, de telle manière souvent que la contrée où s'est faite la découverte se trouve devancée de beaucoup dans l'application de celle-ci par ses voisins : nous prenons ce mot dans un sens tout à fait large ; l'Océan même n'est plus une barrière entre les nations qu'il sépare ; New-York, au point de vue industriel, est maintenant un voisin de Londres, de Paris et des centres manufacturiers allemands, et un voisin avec lequel il faut compter.

L'histoire des matières colorantes artificielles dérivées de la houille abonde en exemples saisissants à l'appui de cette thèse : comment ne pas être frappé du temps si court que la fabrication de ces matières a mis à se développer? Elle ne date que de la fin de 1856, et pourtant elle a figuré dignement déjà à l'Exposition de 1862

Dès cette époque, par la variété, par le nombre, par la beauté, par la valeur de ses produits, par l'importance qu'ils avaient acquise dans la consommation, elle pouvait prendre rang dans la grande industrie. En 1862, la fabrication des couleurs s'élevait à un chiffre de

10 millions de francs; aujourd'hui, cette somme est presque triplée, et cependant ces produits se vendent beaucoup moins cher qu'alors. En effet, les perfectionnements apportés successivement à la fabrication des matières tinctoriales dérivées de la houille ont eu pour résultat, non-seulement de les rendre plus belles, mais aussi de réduire leurs prix d'une manière telle qu'aucune matière colorante, à pouvoir tinctorial égal, n'est moins chère maintenant que les couleurs d'aniline. De sorte que, si, dès l'abord, elles ont dû la faveur dont elles ont joui à l'éclat inusité de leurs teintes, leur importance se conservera et augmentera même, grâce aux bas prix qu'elles ont atteints.

Parmi les couleurs qui existaient déjà en 1862, quelques-unes sont devenues de véritables matières premières, au moyen desquelles on a produit d'autres substances tinctoriales non moins belles, non moins riches et d'une consommation non moins importante que celle de leurs aînées.

Ainsi, la rosaniline est devenue la mère de toute une série de couleurs et en dernier lieu du vert.

On a donc actuellement, avec les seuls produits de l'aniline, la gamme complète des couleurs :

Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.

N'est-on pas fondé à dire, dès lors, que la fabrication des matières colorantes artificielles, malgré les perfectionnements dont elle est encore susceptible, malgré les découvertes dont elle peut s'enrichir, quoique vieille de dix ans à peine, est sortie de l'enfance et a formé la base d'une des plus grandes industries de l'époque?

Mais, si le développement de cette nouvelle fabrication a atteint un si haut degré, dans un aussi court espace de temps, sa divulgation et sa propagation à travers le monde industriel et commercial ont marché encore plus rapidement. La première en date, des couleurs d'aniline, est la mauvéine. Elle fut découverte au mois d'août 1856 par M. H.-W. Perkin. Pendant que l'inventeur, fort jeune et disposant de ressources assez modiques, restait près de deux années entières avant de pouvoir exploiter largement son invention, et luttait contre les difficultés qui assiégent les débuts de toute industrie nouvelle, plusieurs fabricants français produisaient presque immédiatement, et sur une vaste échelle, la mauvéine par le procédé textuel ou à peine modifié que venait de leur révéler la patente anglaise. A ne considérer que l'état de cette industrie, à cette époque, dans les deux pays, on eût dit que l'invention appartenait à la France, et n'avait été qu'importée en Angleterre. Presque aussitôt, de France, elle se répandait en Allemagne.

L'année 1859 a vu naître la fabrication du rouge d'aniline. A peine installée depuis trois mois à Lyon, elle était transportée à Mulhouse; puis, franchissant la Manche, elle s'établissait en Angleterre, à Londres, à Coventry, à Glasgow, et ne tardait pas à se répandre en Allemagne.

Le bleu d'aniline apparut pour la première fois en 1860. Moins d'un an après, il y avait plus de dix usines en Allemagne, en Angleterre, en Italie et en Suisse pour produire cette nouvelle matière.

Pendant que la fabrication des couleurs d'aniline devenait ainsi européenne, leur consommation s'étendait plus loin encore. On voyait se produire ce fait unique dans les annales du commerce : l'Occident, la vieille Europe, approvisionnant l'Orient de matières tinctoriales, envoyant ses couleurs artificielles aux confins du monde, en Chine, au Japon, en Amérique, aux Indes, dans ces pays favorisés, qui, jusqu'à présent, avaient fourni l'industrie de l'Europe des produits tinctoriaux qu'elle consommait. C'était toute une révolution ; la chimie victorieuse dépossédait le soleil d'un monopole qu'il avait toujours exercé. Au commencement de ce siècle, alors que fleurissait encore le langage mythologique, on n'eût pas manqué de dire que Minerve avait triomphé d'Apollon.

Mais ce n'était pas tout de tirer des couleurs du goudron, de les envoyer en Chine ; il fallait leur assurer un débouché et les faire accepter. C'est alors que se produisit un fait caractéristique de notre époque. Pour l'application de ces couleurs, les procédés étant tout à fait différents de ceux suivis par les Chinois, leur emploi exigeant le concours de substances qui leur étaient inconnues, il fallait à la fois changer leurs matières tinctoriales, leurs dis-

solvants, leurs mordants ; il fallait, en un mot, refaire l'éducation du teinturier chinois. Cette difficulté n'arrêta pas un instant le fabricant européen ; il envoya en Chine et au Japon, non-seulement des ouvriers qui enseignèrent aux consommateurs la manière d'appliquer les couleurs qu'on leur vendait, mais encore les produits chimiques nécessaires à leurs manipulations, tels que l'acide sulfurique et l'alcool concentré, qui leur étaient encore inconnus. De cette manière se traitèrent des affaires considérables avec l'Orient ; les quantités vendues par les fabricants européens, dans les années 1864, 1865 et 1866, s'élevèrent à plusieurs millions de francs.

L'Exposition universelle de 1867 accuse des progrès considérables de toute nature réalisés dans la production des couleurs artificielles depuis 1862. Rappelons ici que l'année même de l'Exposition anglaise fut une des plus fécondes en découvertes et en perfectionnements.

Presque immédiatement après sa clôture, apparaissent le vert d'aniline, les violets de rosaniline méthylique et éthylique, le noir d'aniline. En même temps, nous voyons la science dissiper les ténèbres qui enveloppaient encore la production des nouvelles matières colorantes. S'il ne fallait se garder de généraliser, en pareille matière, on pourrait dire que les expositions n'ont pas pour but seulement d'enregistrer les découvertes acquises, mais encore de provoquer, de hâter l'éclosion de nouvelles inventions. Quoi qu'il en soit, nous citerons ici les matières colorantes mentionnées dans les rapports de l'Exposition de 1862 :

Acide picrique ;
Isopurpurate de potasse ;
Mauvéine et ses sels ;
Rosaniline et ses sels ;
Bleu de rosaniline ;
Violet de rosaniline ;
Chrysaniline (phosphine) ;
Péonine ;
Azuline ;
Émeraldine ;
Viridine ;
Azurine ;
Pseudo-alizarine.

Quelques-unes de ces couleurs ont disparu de la consommation, si toutefois il est bien sûr qu'elles y soient jamais entrées ; telles sont : l'éméraldine, la viridine, l'azurine, la pseudo-alizarine. La mauvéine a vu sa consommation diminuer considérablement, de même les violets de rosaniline. En revanche, l'importance de la rosaniline et du bleu de rosaniline triphénylique s'est accrue considérablement. Le noir d'aniline n'existait encore qu'à l'état d'espérance. Il est actuellement une des couleurs dont l'industrie est la plus heureuse d'être en possession.

Voici maintenant la liste des matières colorantes qui, depuis 1862, sont entrées ou sont sur le point d'entrer dans la consommation, et qui figurent à l'Exposition de 1867 :

Vert d'aniline à l'aldéhyde ;
Violets de rosaniline, méthylique et éthylique ;
Vert d'aniline par l'iodure méthyle ;
Marron d'aniline ;
Gris d'aniline ;
Noir d'aniline ;
Mauvaniline ;
Bleu de diphénylamine ;
Chrysotoluidine ;
Rouge naphtalique (sels de l'acide chloroxynaphtalique) ;
Jaune naphtalique (binitronaphtole).

Parmi ces dernières matières, plusieurs sont d'une importance considérable ; les verts nouveaux, les violets, le noir d'aniline.

Mais si l'on a découvert de nouvelles couleurs, on n'a pas négligé pour cela de perfection-

ner les anciennes, comme nous l'avons déjà fait remarquer. Les prix ont baissé ; la pureté, la beauté des matières sont devenues des qualités ordinaires, de rares qu'elles étaient encore à l'époque de la dernière Exposition ; de plus, la fabrication a beaucoup gagné au point de vue de la salubrité.

Des améliorations correspondantes furent réalisées dans l'industrie des matières premières. En 1862, une grande quantité de goudrons était complétement perdue pour la fabrication des matières colorantes artificielles. Depuis quelque temps, on commence à les recueillir dans certains centres de production houillère, à Saint-Étienne, par exemple, grâce aux soins et aux procédés de MM. Pauwels et Knab. Le problème consistait à transformer les fours à coke ordinaires en vastes cornues à gaz qui permissent, tout en conservant la qualité du coke, de recueillir les goudrons et les gaz, ces derniers pouvant servir au chauffage du four même. Ces appareils, que le cadre trop restreint de notre rapport nous empêche de décrire, commencent à se répandre ; ils exercent déjà une influence notable sur le prix des produits de distillaton de la houille, et surtout des huiles légères, bien que le goudron soit encore loin d'être recueilli d'une manière complète.

En France, en effet, on carbonise, pour les besoins de la fabrication du coke destiné à la métallurgie, 3 millions de tonnes de houille par an. Lorsqu'on appliquera la méthode de MM. Pauwels et Knab (1) d'une manière générale, on retrouvera de 125 à 130 millions de kilogr. de goudron, qui donneront de 2 à 3 millions de kilogr. d'hydrocarbures légers. On peut donc prévoir que le prix des benzines baissera encore, et par conséquent, celui des matières colorantes qui en dérivent. Ces prix sont actuellement de 70 à 80 centimes le kilogr. pour la benzine. En 1862, elle valait de 3 à 4 fr. le kilogr.; l'aniline, qui coûtait de 12 à 18 fr., vaut 2 fr. 25 c., et 3 fr. 50 c. au maximum Le chlorhydrate de rosaniline cristallisé, de 250 à 300 fr. est tombé aujourd'hui à 25 et 30 fr. Le bleu, qui se vendait 500 fr., s'offre à 100 fr., et des qualités inférieures se vendent 30 et 40 fr. Ces chiffres donnent de la façon la plus convaincante la preuve du progrès énorme réalisé par l'industrie des couleurs d'aniline depuis 1862.

Cette réduction du prix des couleurs d'aniline est aujourd'hui telle, que toutes les industries qui se servent de matières colorantes ont avantage à remplacer les anciens produits tinctoriaux par les couleurs artificielles.

De plus, l'emploi de ces produits a simplifié de beaucoup les opérations et les procédés, autrefois fort compliqués et fort coûteux, de la teinture ; en sorte que, avec les couleurs d'aniline, particulièrement pour la soie, un apprenti obtient d'aussi bonnes nuances qu'un maître ouvrier. Cette facilité d'application n'a certainement pas moins contribué au succès des matières colorantes de la houille que la richesse et la variété de leurs nuances.

L'emploi de ces magnifiques produits colorants ne s'est pas borné à la teinture et à l'impression ; une foule d'autres industries se sont empressées d'en tirer parti. Les diverses applications, dont nous passerons rapidement en revue les plus importantes à la fin de ce rapport, bien qu'elles ne consomment qu'une quantité de matières colorantes relativement faible, ont néanmoins contribué à leur développement.

Les progrès que nous venons de signaler dans l'industrie des couleurs dérivées de la houille, depuis la dernière exposition, démontrent, en effet, que les éventualités prévues par le rapporteur (2), en 1862, relativement au développement probable des couleurs d'aniline et à leurs conséquences économiques et commerciales, sont aujourd'hui des faits accomplis.

Tout porte donc à croire que les matières colorantes naturelles finiront par céder complétement la place aux couleurs artificielles. Cette révolution, dont l'influence serait des plus importantes, puisqu'elle rendrait à la production des aliments beaucoup de terres employées à des cultures industrielles, aurait déjà eu lieu, si les couleurs artificielles trouvées jusqu'à ce jour étaient aussi solides que leurs rivales. Moins fugaces qu'à leur début, à cause du

---

(1) Voir *La Chimie* de Pelouze et Frémy, t. II, p. 884. Les appareils de MM. Pauwels et Knab figurent d'ailleurs à l'Exposition des mines de la Loire.

(2) *International exhibition of 1862. Reports of the Juries*, classe II, section A, p. 120.

plus grand état de pureté sous lequel on sait les obtenir, elles le sont encore trop pour entrer largement dans la teinture des draps et des tissus destinés à l'ameublement. En envisageant le passé des matières colorantes en général, il est permis d'espérer que ce défaut de solidité ne tardera pas à disparaître sous les efforts combinés de la science et de l'industrie.

PROCÉDÉS INDUSTRIELS POUR LA FABRICATION DES MATIÈRES COLORANTES.

Nous nous proposons de décrire successivement et d'une manière sommaire les méthodes actuellement les plus usitées et les plus avantageuses pour la préparation des différentes matières colorantes artificielles; nous signalerons surtout les procédés qui ont été inventés, améliorés ou divulgués depuis 1862. En les comparant à ceux qui se trouvent indiqués dans les rapports anglais et français sur l'Exposition de Londres, on aura une idée nette des changements que le temps a apportés.

Commençons par un exposé rapide des principaux perfectionnements introduits dans la préparation des matières premières dont se sert l'industrie des couleurs artificielles.

CHAPITRE II.

Matières premières.

§ 1. — *Benzine.* — *Toluène.*

Ces deux carbures d'hydrogène sont de beaucoup les plus importants pour l'industrie qui nous occupe. On les extrait des huiles légères provenant de la distillation du goudron obtenu dans la carbonisation de la houille en vase clos.

Le goudron brut est soumis à la distillation, qui est poussée plus ou moins loin, suivant les usages auxquels sont destinés les brais. On distingue trois espèces de brai, ne différant entre eux que par la plus ou moins grande quantité d'huiles lourdes qu'ils contiennent : le brai liquide, qui renferme toutes les huiles lourdes ; le brai gras, qui en renferme moins, et le brai sec, qui n'en contient presque plus.

Ces différents produits sont employés, soit comme peinture préservatrice et désinfectante, soit pour la conservation des bois, soit pour l'agglomération des charbons, soit enfin pour fabriquer l'asphalte factice.

Dans la préparation de toutes ces variétés de brai, les huiles légères, qui nous intéressent principalement, sont constamment enlevées. Elles sont constituées par le mélange d'un certain nombre d'hydrocarbures liquides, tels que le benzol, le toluol, le xylol, le cumol, avec un peu de naphtaline. Elles contiennent, en outre, une certaine proportion de matières présentant des caractères intermédiaires entre les alcools et les acides, que l'on a appelées *phénols;* ce sont les acides ou alcools phénique, crésylique, xylique. Elles renferment aussi des traces de matières basiques, telles que l'aniline, la picoline, la leucoline.

Dans le but de purifier complétement les carbures d'hydrogène, on les agite avec de l'acide sulfurique dilué qui enlève les corps basiques, puis avec une lessive de soude caustique d'un poids spécifique d'environ 1.34 (40 degrés Baumé), qui dissout les phénols; le résidu est lavé plusieurs fois à l'eau (1).

Le traitement du mélange obtenu de cette façon varie suivant les diverses usines, mais c'est toujours par une série de distillations fractionnées qu'on arrive à isoler les différents corps.

En général, les produits de distillation sont séparés en trois parties : la première distillant au-dessous de 150 degrés, la deuxième de 150 à 210 degrés, et la troisième au-dessous de 300 degrés.

C'est surtout la première partie, connue dans l'industrie sous le nom de *benzine commerciale*, qui contient les hydrocarbures destinés à la fabrication des matières colorantes : elle bout entre 80 et 120 degrés, et renferme la totalité du benzol et la plus grande partie du toluol, qui se sont formés lors de la distillation de la houille.

Mansfield (2), à qui l'on doit la préparation industrielle du benzol, fut le premier qui

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1866, livr. 235, p. 890.

(2) J.-B. Mansfield, patente nº 11960, 11 novembre 1847 ; conférence faite à l'Institution royale de la Grande-Bretagne, le vendredi 27 avril 1849. (Voir *Moniteur scientifique*, 1865, livr. 202, p. 433.)

chercha à séparer les hydrocarbures des benzines brutes et à obtenir des produits d'un point d'ébullition constant.

L'appareil, qu'il a décrit et employé en 1847, se compose d'une chaudière que surmonte un grand condensateur de forme ovoïde, entouré d'un réservoir rempli d'eau. Ce condensateur porte un tube se bifurquant de manière à ramener les liquides, soit dans la chaudière, soit dans un serpentin refroidi.

Il est facile de comprendre que, au fur et à mesure que les carbures contenus dans la chaudière distillent, ils échauffent l'eau du réservoir et retombent condensés dans cette dernière, jusqu'au moment où l'eau ayant acquis une température égale au point d'ébullition des carbures, il leur soit permis de distiller. Le point d'ébullition du benzol pur (80 degrés) étant inférieur à celui de l'eau, tandis que tous les autres hydrocarbures renfermés dans les benzines brutes bouillent à des températures supérieures, il est évident que, pendant l'ébullition de l'eau du réservoir, la presque totalité du liquide distillé consiste en benzol. Le benzol ainsi obtenu se congèle facilement et présente un point d'ébullition variant de quelques degrés; en le soumettant de nouveau à une distillation, on obtient un produit plus pur encore. Pour l'avoir chimiquement pur, il suffit alors de le congeler et de le presser fortement.

M. E. Kopp a indiqué en 1860 (1) l'avantage qu'il y aurait à employer les appareils servant à la rectification des alcools pour séparer les hydrocarbures. En 1863, M. Th. Coupier, reprenant la même idée, a construit un appareil distillatoire pour la séparation des hydrocarbures. Nous renvoyons le lecteur qui désirerait de plus amples détails sur les procédés de M. Coupier au brevet qu'il a pris (2). D'après M. Coupier, on peut isoler maintenant, à l'aide de cet appareil, les hydrocarbures renfermés dans les benzines brutes et particulièrement le benzol et le toluol.

§ 2. — *Nitrobenzine.*

La production de nitrobenzine et de nitrotoluène a fait d'énormes progrès depuis 1862. A l'origine de l'industrie anilique, cette opération a presenté de sérieuses difficultés; mais le fabricant, avec sa persévérance habituelle, les a surmontées; il a écarté les dangers d'explosion et d'incendie et fait d'une opération pénible et périlleuse, qui semblait ne devoir jamais sortir du domaine de la science pure, un des procédés les plus faciles et les plus élégants de la grande industrie. Jusqu'en 1862 et 1863, la nitrobenzine ne se fabriquait à la fois que par quantités relativement faibles. Maintenant, la transformation de la benzine se fait dans une seule opération, par centaines de kilogrammes.

L'opération, qui se faisait primitivement dans des appareils en grès et même en verre, est maintenant exclusivement exécutée dans des vases en fer.

Les chaudières en fonte qui servent à la nitration sont cylindriques et d'une contenance de 1 mètre cube ou même de 1 mètre cube et demi; elles sont pourvues d'un agitateur mû par la vapeur. La partie supérieure de la chaudière communique, d'une part, avec une cheminée d'appel servant à entraîner les gaz nitreux, et, de l'autre, par un tube deux fois recourbé en forme d'S, avec un réservoir contenant un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, dont les proportions relatives varient suivant la concentration des acides.

La benzine est introduite en une seule fois dans la chaudière, et, au contraire, le mélange des deux acides n'y arrive que goutte à goutte par le tube en S, qui fait en même temps fonction de soupape.

La pratique a démontré qu'il faut que l'attaque de la benzine se fasse au fur et à mesure que l'acide tombe du réservoir, afin que l'acide nitrique ne s'accumule pas au fond de l'appareil. On arrive à réaliser cette condition en agitant constamment et régulièrement le liquide, et en chauffant ou refroidissant, suivant les saisons, la partie inférieure de l'appareil dans lequel se fait la réaction.

A cet effet, la portion inférieure de la chaudière est entourée d'un serpentin dans lequel

(1) E. Kopp, *Moniteur scientifique*, t. II, livr. 86, p. 829.
(2) Th. Coupier, brevet, Paris, le 4 avril 1863.

peuvent circuler de la vapeur, de l'eau chaude ou de l'eau froide. Cette disposition permet de hâter ou de modérer l'attaque.

Disons, enfin, que la cheminée dont nous avons parlé porte à son extrémité supérieure une couronne d'où s'échappe constamment un courant d'eau froide qui s'écoule le long de ses parois extérieures, sans parvenir à la chaudière elle-même.

La fin de l'opération se reconnaît à la décoloration des liquides qui se sont séparés en deux couches distinctes. On enlève l'acide au moyen d'un robinet placé à la partie inférieure de la chaudière, et on procède, dans l'appareil même, au lavage à l'eau et à la soude faible en quantité suffisante pour saturer les dernières traces d'acide. Quand la nitration a été bien conduite, le rendement est de 135 à 140 pour 100 de la benzine employée.

En suivant la méthode que nous avons indiquée sommairement pour la fabrication de la nitrobenzine, les accidents sont devenus relativement très-rares, et les ouvriers ne sont plus exposés aux vapeurs nitreuses que quelques fabricants condensent, tandis que d'autres les dirigent directement dans les chambres de plomb servant à la fabrication de l'acide sulfurique.

§ 3. — *Aniline.*

La transformation de la nitrobenzine en aniline a lieu sous l'influence réductrice de l'hydrogène naissant. Parmi les nombreuses méthodes qu'on a proposées pour effectuer cette réduction, le procédé indiqué par M. Béchamp est le seul qui ait été consacré par la pratique. Il consiste à soumettre la nitrobenzine à l'action d'un mélange de fer et d'acide acétique.

La réaction s'exécute actuellement dans un appareil dont la première idée est due à M. Nicholson. Sauf quelques modifications, il est maintenant adopté par la plupart des fabricants.

Il se compose d'une vaste cornue tubulée en fonte (au moins de 1 mètre de diamètre et 2 mètres de hauteur), communiquant d'un côté par sa tubulure avec un cohobateur, et, de l'autre, par son col, avec un réfrigérant; un système de robinets permet de diriger les produits de la distillation dans l'un ou dans l'autre. La partie supérieure de la cornue est en outre munie, pour l'introduction des matières, d'un trou d'homme et d'un tube en S, pouvant en même temps fonctionner comme soupape de sûreté. A la partie inférieure est un trou de vidange fermé au moyen d'une vis de pression. Dans l'intérieur de la cornue, se meut un arbre portant un agitateur; l'arbre est entouré d'un tube par lequel la vapeur arrive au fond de l'appareil.

Dans quelques usines, on charge ensemble le fer et la nitrobenzine, tandis que l'acide acétique est versé petit à petit; dans d'autres, au contraire, la nitrobenzine et l'acide acétique sont introduits ensemble et le fer ajouté peu à peu.

La réduction de la nitrobenzine étant très-vive et donnant lieu à un dégagement de vapeur très-considérable, la chaudière communique pendant cette opération avec le cohobateur. Pour constater la fin de la réaction, il suffit de soutirer une petite quantité du liquide condensé dans le serpentin du cohobateur, au moyen d'un robinet placé à sa partie inférieure. Aussitôt que le produit se dissout complétement dans l'acide chlorhydrique, la cornue est mise en communication avec le réfrigérant, et l'aniline, entraînée au moyen d'un courant de vapeur surchauffée, qui est injecté au fond de l'appareil, vient se condenser pour être recueillie dans de grandes cuves, où elle est séparée de l'eau. Pour éviter la perte de la petite quantité d'aniline dissoute dans l'eau, cette dernière peut être employée à l'alimentation de la chaudière fournissant la vapeur.

Par suite de l'heureuse disposition du nouvel appareil, la transformation de la nitrobenzine en aniline, qui était une opération pénible et insalubre, est devenue d'une exécution facile et ne présentant pas le moindre danger pour la santé des ouvriers. La condensation des produits qui s'échappaient et infectaient l'atmosphère des usines est venue en même temps augmenter d'une manière notable le rendement en aniline. En effet, il s'est produit dans la fabrication de cette matière un résultat qu'on observe d'ailleurs généralement en industrie : chaque pas fait dans la voie de l'hygiène a été la cause d'une économie.

La condensation parfaite, effectuée par le cohobateur, a permis en outre de réaliser une

réduction considérable sur la quantité d'acide acétique employé primitivement, et, par suite, de diminuer le prix de revient de l'aniline.

Ajoutons encore que le nouvel appareil, permettant d'opérer sur une plus vaste échelle, a aussi donné lieu à de grandes économies sur la main-d'œuvre.

Enfin la distillation au moyen de la vapeur surchauffée a augmenté de beaucoup la pureté de l'aniline; elle empêche la formation d'un assez grand nombre de produits secondaires connus dans les usines sous le nom de *queues d'aniline*, et sans valeur dans la fabrication des matières colorantes.

§ 4. — *Diphénylamine.*

La diphénylamine et la phényltoluylamine n'ont été découvertes qu'en 1864 seulement. On les trouva à cette époque dans les produits engendrés par la distillation de la rosaniline triphénylique et tritoluylique (1). Depuis, au commencement de 1866, on a indiqué un procédé qui permet de les obtenir facilement et industriellement, ainsi que la ditoluydlamine (2). Ce procédé consiste à chauffer dans une marmite autoclave, sous une pression de 6 à 7 atmosphères, et à une température d'environ 250 degrés, deux parties d'aniline commerciale et une partie de chlorhydrate d'aniline (3).

Nous classerons de la manière suivante les différentes substances dont nous allons entreprendre l'étude :

1° Rosaniline et ses dérivés;
2° Dérivés de l'aniline à *sérier;*
3° Dérivés du phénol;
4° Dérivés de la naphtaline.

CHAPITRE IV.

Rosaniline et ses dérivés.

§ 1er. — *Fabrication de la rosaniline et de ses sels.*

L'histoire de la découverte de la rosaniline étant faite d'une manière détaillée dans les rapports de l'Exposition de 1862, nous n'y reviendrons pas. Nous ne nous occuperons pas davantage de recherches scientifiques entreprises dans le but d'éclairer sa genèse, et qui y ont été également exposées. Il nous est pourtant impossible de ne pas signaler l'influence que ces recherches ont exercée sur le développement de l'industrie rosanilique.

Dès le début de la production de cette matière, les fabricants avaient observé que le succès de leurs opérations dépendait de la nature de l'aniline commerciale qu'ils avaient à transformer, mais sans que pour cela ils se fussent rendu un compte bien exact des causes auxquelles il fallait l'attribuer. Ils avaient constaté l'existence d'un certain rapport entre les points d'ébullition du mélange d'alcaloïdes employés et les rendements en matières colorantes obtenues, mais là s'arrêtait leur science. Ils se bornaient à distiller ou, pour employer le mot consacré dans cette industrie, à rectifier leurs anilines de manière à n'employer jamais que des produits distillant à peu près dans les mêmes limites.

L'étude de la rosaniline, la détermination de sa composition et surtout la constatation que cette base, loin d'être un dérivé de l'aniline seule, devait son origine à la présence dans l'aniline commerciale d'une certaine quantité de toluidine, sont venues donner la clef des procédés purement empiriques de cette industrie. A partir de ce jour commence la fabrication rationnelle de la rosaniline; plus de tâtonnements, plus de méprises; le fabricant a désormais, pour opérer, des données certaines. Les points d'ébullition de l'aniline et de la tolui-

---

(1) Hofmann, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1864, t. LVIII et LIX.

(2) De Laire et Girard, brevet du 21 mars 1866.

(3) L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}N}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}N.H\,Cl}_{\text{Aniline.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^5\\C^6H^5\\H\end{matrix}\right\}N}_{\text{Diphénylamine.}} + \left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}N.H\,Cl$$

dine étant connus, il arrive bientôt, en se servant des anilines commerciales bouillant à des températures différentes, à produire artificiellement le mélange de ces deux bases dans les proportions les plus convenables à leur transformation en matières colorantes. Mais déjà il ne se contente plus des produits mal définis que lui fournit le commerce; il veut des corps chimiquement purs, et l'industrie ne tarde pas à les mettre à sa disposition.

De là les efforts multipliés pour préparer les hydrocarbures dont nous avons parlé en traitant de l'extraction des matières premières.

Ajoutons pourtant que la réaction qui engendre la rosaniline, malgré les renseignements fournis par la science, offre encore quelques difficultés. Suivant la théorie (1), on devrait employer 30 pour 100 d'aniline et 70 pour 100 de toluidine. Or la pratique, quoiqu'elle ne soit pas encore arrivée à une conclusion générale sur les meilleures proportions à employer, a néanmoins reconnu que celles indiquées par la théorie ne donnent pas le maximum de rendement, et que, pour obtenir le meilleur résultat, il fallait se servir d'une plus grande quantité d'aniline. Cela dépend probablement, pensons-nous, de ce que la présence d'une certaine proportion d'aniline, en outre de celle qui entre dans la composition de la rosaniline, sert à faciliter la transformation en rendant les produits de la réaction plus fusibles. Quoi qu'il en soit, il est certain que les produits passant à la distillation (les échappés) ne présentent jamais la composition du mélange qui les a fournis. Ils consistent en aniline ne renfermant que de faibles quantités de toluidine.

En attendant que les observations que nous venons de présenter soient confirmées par l'expérience, il nous reste à considérer la production de la rosaniline au point de vue industriel. Nous entrerons dans quelques détails en raison de son importance exceptionnelle. En effet, elle n'est pas seulement une matière colorante, économique, très-belle, d'un emploi facile; elle est encore la source d'une foule d'autres matières colorantes, une véritable matière première avec laquelle on obtient le bleu et les violets de rosaniline phénylique, les violets méthyliques et éthyliques, le vert à l'aldéhyde, le vert à l'iodure d'éthyle, et certaines matières colorantes, jaunes brunes, toutes actuellement plus ou moins employées.

De tous les nombreux agents qui, au début de l'industrie des couleurs d'aniline, ont été recommandés pour servir à la production commerciale de la rosaniline, c'est surtout l'acide arsénique (2) qui s'est maintenu et qui est aujourd'hui usité presque exclusivement.

Le procédé qui repose sur son emploi comprend trois phases distinctes : 1° la préparation de la matière brute ou transformation de l'aniline en sel de rosaniline; 2° le traitement par voie humide de la matière brute obtenue; 3° la purification des sels de rosaniline par cristallisation.

Préparation de la matière brute. — On introduit successivement 800 kilogr. d'aniline commerciale, et 1,370 kilogr. d'une solution contenant 72 pour 100 d'acide arsénique anhydre, ce qui correspond sensiblement à 2 molécules d'aniline, 1 molécule d'acide arsénique (3) anhydre et 5 molécules d'eau (4). La cornue, d'une capacité de 2,500 litres environ, est munie d'un agitateur mû par la vapeur. Un gros tube descend, parallèlement à l'axe de l'agitateur, jusqu'au fond de l'appareil et sert à y amener la vapeur. A la partie supérieure, un trou d'homme, une soupape et un robinet qui fait communiquer l'appareil avec un réservoir d'eau chaude; à la partie inférieure, deux grands trous de coulée. Le col de la cornue communique avec un grand serpentin servant à condenser l'aniline qui se volatilise dans le cours de la réaction. La température ne doit pas dépasser 190 à 200 dégrés; l'opération dure de huit à dix heures. Au bout de ce temps, la *cuisson* est terminée.

---

(1) Suivant la théorie, la rosaniline se produit par la soudure de 1 molécule d'aniline et de 2 molécules de toluidine d'après l'équation :

$$\underbrace{C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{{}^2C^7\,43N}_{\text{Toluidine.}} + 30 = \underbrace{C^{20}H^{21}N^3O}_{\text{Rosaniline.}} + 2H^2O$$

(2) L'acide arsénique, qu'on préparait autrefois exclusivement en oxydant l'acide arsénieux au moyen de l'acide nitrique, se fabrique très-économiquement aujourd'hui en faisant passer un courant de chlore dans de l'acide arsénieux en suspension dans l'eau.

(3) As^2O^5.

(4) Une solution d'acide arsénique, faite dans les proportions indiquées, ne cristallise pas, même en hiver.

Les quantités d'eau et d'aniline qui distillent doivent servir de contrôle et indiquer la marche de l'opération. Ainsi la transformation étant terminée, on aura recueilli à peu près 850 litres d'un mélange d'eau et d'aniline, qui, traité par le chlorure de sodium pour effectuer leur séparation, donnera 440 kilogr. d'aniline et 410 kilogr. d'eau. Lorsque 800 litres du mélange sont passés, on doit retirer le feu; l'opération touche à sa fin, et la masse du fourneau est assez chaude pour que la réaction continue et que l'aniline encore libre achève de distiller. Pendant ce temps, il faut avoir soin d'entretenir, au moyen de l'agitateur, un mouvement continuel au sein de la masse encore fluide. La quantité du liquide qui s'est condensé ayant démontré que la réaction est terminée, il faut procéder à la coulée.

On ouvre le robinet de vapeur. La vapeur arrive avec force au sein de la masse et entraîne mécaniquement l'aniline qui se trouve encore retenue dans l'appareil.

Lorsque toute l'aniline a distillé, on introduit peu à peu de l'eau bouillante afin d'*hydrater* la matière. Pour faciliter cette réaction on peut recommencer à chauffer légèrement la cornue. Lorsqu'on a une masse bien homogène encore fluide, ce qui arrive au bout d'une heure environ, on ouvre les trous des coulées, et, au moyen de chéneaux en tôle, on fait arriver la matière dans les tonneaux à agitateurs mécaniques.

Pour fabriquer de cette manière 2,000 kilogr. de matière brute par jour, quatre hommes sont nécessaires. Un seul suffit une fois que l'opération est mise en train, jusqu'au moment où il faut effectuer la coulée. Les trois autres ne sont nécessaires qu'au début et à la fin de la *cuisson.*

L'économie réalisée sur la main-d'œuvre par ce procédé est considérable, car, par les anciennes méthodes, il fallait au moins dix hommes pour faire la même quantité d'ouvrage. L'économie réalisée sur le combustible n'est pas moins grande. En outre, l'opération est devenue plus salubre. Il n'y a plus de transport de matière brute à faire, les ouvriers n'ont plus à la manier à la coulée. Cette manipulation, si pénible et délétère dans l'ancien procédé, se fait sans que les ouvriers soient exposés aux vapeurs d'aniline. Enfin la pulvérisation de la matière arsénicale qui déterminait, malgré toutes les précautions prises, des ulcérations des ailes du nez, des lèvres et des organes respiratoires, se trouve supprimée.

Traitement par voie humide. — La matière brute, parvenue dans les tonneaux, est traitée par l'eau bouillante, à raison de 300 kilogr. de matière brute pour 1,500 litres d'eau légèrement acidulée par 3 kilogr. d'acide chlorhydrique. L'ébullition est entretenue au moyen de barbotteurs. Au bout de quatre à cinq heures, la dissolution est complète; on coule et on filtre à travers de grandes chausses en drap de laine dans de vastes réservoirs en tôle d'une capacité de 8 à 10 mètres cubes, où le liquide peut être aussi chauffé par des jets de vapeur. Chaque réservoir contient ainsi environ 1,000 kilogr. de matière brute. Le produit de la filtration, qui ne renferme plus de matières insolubles dans l'eau, contient le rouge d'aniline à l'état de chlorhydrate, d'arsénite et d'arséniate de rosaniline, et, en outre une grande quantité d'acide arsénieux et arsénique. Il s'agit maintenant de transformer la totalité de la rosaniline en chlorhydrate de la même base et de séparer ce dernier de l'excès d'acide arsénique contenu dans la liqueur.

A cet effet, on ajoute au liquide, pour 200 kilogr. de matière brute, 240 kilogr. de sel marin par petites quantités à la fois. Il y a une double décomposition qu'on accélère par le barbottage de la vapeur, et il se forme du chlorhydrate de rosaniline d'un côté, et, de l'autre, de l'arsénite et arséniate de soude. Le chlorhydrate de rosaniline est insoluble dans une dissolution saline suffisamment concentrée; il se sépare donc et vient, en vertu de son moindre poids spécifique, se rassembler à la surface du liquide. On laisse refroidir, on recueille le chlorhydrate, et, au bout de quatre jours, on coule les eaux-mères dans de grands réservoirs, où elles laissent déposer le peu de matière colorante qu'elles contiennent encore en suspension. Le chlorhydrate de rosaniline ainsi obtenu est lavé à l'eau bouillante en petites quantités, afin d'enlever le sel marin dont il est imprégné et la presque totalité de sels arsenicaux qu'il retient encore. Il peut être ensuite livré directement à la consommation; pour certains usages; cependant il est préférable de lui faire subir une cristallisation.

Cristallisation. — On dissout le chlorhydrate obtenu dans l'eau bouillante, on filtre et on laisse cristalliser. Par le refroidissement la liqueur abandonne les cristaux sur des tiges en

laiton disposées dans les cristallisoirs. On obtient de cette façon des cristaux très-nets de chlorhydrate. Au fond du cristallisoir on trouve un précipité cristallin qui peut servir à la transformation en violet ou en bleu de rosaniline.

Remarquons, en terminant, que, dans tout le cours du traitement par voie humide, les ouvriers ne sont plus exposés, comme dans l'ancien procédé, aux vapeurs acides quelquefois chargées d'arsenic et à l'aniline entraînée. Cela tient à ce que, avant la coulée, on a enlevé mécaniquement, au moyen de la vapeur d'eau, la presque totalité de l'aniline non transformée, et qu'il n'y a plus d'ébullition de composés arsénicaux en présence d'une liqueur chlorhydrique concentrée. Dans ce procédé on n'opère qu'avec des liqueurs presque neutres. Il y a donc encore là un avantage évident au point de vue de l'hygiène.

§ 2. — *Préparation de la rosaniline.*

Le procédé que nous venons de décrire en détail ne permet d'obtenir la rosaniline qu'à l'état de chlorhydrate. Ce sel, quoique suffisamment pur pour être employé directement en teinture et en impression, ne peut satisfaire l'industrie en général. Une foule d'applications réclament des produits de qualité supérieure ne renfermant plus traces de matières arsénicales. Pour atteindre ce but, la préparation de la rosaniline libre devient nécessaire. Du reste, la production des dérivés de cette substance exige souvent l'emploi de la base elle-même ou bien d'un sel autre que son chlorhydrate.

Il existe plusieurs méthodes permettant d'obtenir la rosaniline à l'état cristallisé. Elles reposent toutes sur la facilité avec laquelle les sels de cette base sont décomposés par une solution d'alcali et sur la propriété remarquable que possède la rosaniline d'être un peu soluble dans un excès de liqueurs alcalines. Industriellement, on se sert d'une solution de soude caustique, de chaux, quelquefois même d'ammoniaque.

Le chlorhydrate de rosaniline, dissous dans l'eau bouillante, est décomposé par un excès de la solution alcaline également bouillante. La quantité d'eau employée doit être suffisante pour que la totalité de la rosaniline reste à l'état de dissolution. L'ébullition ayant été continuée pendant plusieurs heures, on procède à la filtration, afin de séparer le peu de rosaniline précipitée. Par le refroidissement, la liqueur abandonne de magnifiques cristaux presque incolores de rosaniline.

Ce procédé simple, d'une exécution facile, exige malheureusement, par suite du peu de solubilité de la rosaniline, une très-grande quantité d'eau.

L'industrie ne devait pas être longtemps entravée par cette difficulté. En effet, il lui suffit d'opérer la décomposition du sel de rosaniline sous pression pour diminuer, non-seulement la quantité d'eau employée *d'une façon considérable*, mais encore pour accélérer notablement la marche de l'opération.

L'appareil qui sert à cette transformation est une grande marmite autoclave d'une capacité de 1 ou 2 mètres cubes, chauffée par la vapeur circulant dans un double fond, et semblable en tout point à celles employées en teinture pour l'extraction des matières colorantes contenues dans les bois.

La dissolution s'opère sous une pression de deux à trois atmosphères et dure quatre ou cinq heures. Si le sel de rosaniline employé est très-pur, on laisse refroidir la marmite et on retire, au moyen d'un robinet placé à la partie inférieure de l'appareil, une bouillie de cristaux qu'on recueille sur des feutres. Au contraire, si le sel n'est pas pur, la liqueur bouillante doit être filtrée. A cet effet, l'appareil est muni d'un gros tube descendant jusqu'à sa partie inférieure et communiquant directement avec l'extrémité d'un vaste entonnoir renfermant une série de filtres maintenus par des disques en tôle perforée. La pression de la vapeur dans la chaudière détermine l'ascension du liquide, qui traverse les filtres et s'écoule dans les cuves où la rosaniline cristallise par le refroidissement.

§ 3. — *Acétate de rosaniline.*

Le mode général de préparation des sels de rosaniline ayant été indiqué déjà dans le rapport anglais de 1862, nous nous bornerons à décrire spécialement celui de l'acétate, dont la cristallisation exige le plus de soins.

Pour être transformée en acétate, il faut que la rosaniline soit, autant que possible, pure et

cristallisée ; mais si on emploie de la rosaniline amorphe, elle devra provenir au moins d'un sel bien cristallisé. En outre, on aura soin de la débarrasser complétement de l'excès d'alcali ayant servi à sa préparation, de la sécher, de la pulvériser complétement et de la traiter par l'acide acétique. Cet acide doit être entièrement cristallisable, d'une pureté parfaite et exempt surtout d'acide sulfureux ou sulfurique. Enfin on évitera de se servir des eaux calcaires. Ces précautions observées, on introduit dans un appareil en fonte émaillée, chauffé au bain-marie ou par la vapeur, la rosaniline sortant de l'étuve. L'acide acétique est ajouté peu à peu, et le mélange agité avec soin, de façon à obtenir une masse homogène. La couleur rouge brique de la rosaniline est immédiatement remplacée par le reflet vert de cantharides, caractéristique des sels de rosaniline. Pour faciliter la combinaison, on chauffe pendant quelque temps à 60 ou 70 degrés. On verse alors rapidement l'eau bouillante sur la combinaison semi-fluide, et on maintient pendant quelques minutes le liquide à l'ébullition.

La dissolution coulée dans des cristallisoirs placés dans un endroit frais, à température constante, laisse déposer au bout de deux ou trois jours, par le refroidissement, des cristaux magnifiques.

Les meilleures proportions sont :

Rosaniline................................	100 kilogr.
Acide acétique cristallisable...	20 —

Pour dissoudre les 120 kilogr. d'acétate de rosaniline, il faut ajouter 240 à 250 kilogr. d'eau, qu'on aura eu soin de porter au préalable à l'ébullition. On obtient ainsi en cristaux d'acétate à peu près le poids de la rosaniline employée.

Il est facile de comprendre que, lors du mélange d'acide et de rosaniline, la chaleur doive être ménagée, l'acide acétique distillant facilement ; il en sera de même pour la dissolution de l'acétate dans l'eau, une ébullition prolongée entraînant une grande partie de l'acide et donnant naissance à des sous-sels qu'il est impossible de faire cristalliser.

L'acétate de rosaniline peut aussi être préparé en employant des sels de rosaniline impurs (arséniate, sulfate). Leur solution est décomposée, dans ce cas, par l'acétate de plomb. On obtient ainsi de l'acétate de rosaniline et de l'arséniate ou sulfate de plomb ; malheureusement, il se forme une laque de plomb et de matière colorante qui diminue beaucoup les rendements. Ce procédé est donc moins avantageux que le précédent (1).

§ 4. — *Chrysaniline.*

Les sels de rosaniline sont presque toujours accompagnés d'une matière colorante jaune, la chrysaniline (2) ; elle se rencontre souvent même dans les cristaux, et peut, lorsqu'elle devient trop abondante, empêcher leur cristallisation. Le mélange de ces deux matières colorantes fournit des nuances plus rouges que la rosaniline pure, dont les teintes tirent toujours sur le violet ; aussi l'industrie s'en est-elle rapidement emparée : il avait ainsi sa place toute marquée. On le trouve dans le commerce sous le nom de fuchsine jaune ; il est surtout employé pour la teinture en grenat, nuance qui s'obtient directement sur les tissus par l'action du bichromate de potasse et de l'ammoniaque.

Il existe deux procédés de séparation de la chrysaniline ; le plus usité sur le continent consiste à faire cristalliser le mélange des deux corps dans des solutions acides. La plus grande partie du sel de rosaniline se dépose, tandis que la chrysaniline, souillée encore par un peu de rosaniline, reste en dissolution dans les eaux-mères, qui sont saturées par du carbonate de soude, puis précipitées par le sel marin.

Pour purifier complétement la chrysaniline, le précipité est mis en contact avec du zinc et de l'acide chlorhydrique. Sous l'influence de l'hydrogène naissant, la rosaniline passe à l'état de leucaniline (3), qui se dissout en grande partie. On filtre et on répète ce traitement plu-

---

(1) Voir, pour les autres sels, le *Rapport anglais* de 1862, p. 337, édition française, *Moniteur scientifique.*

(2) La composition de la chrysaniline est représentée par la formule :

$$C^{20}H^{17}N^{3}.$$

(3) La rosaniline et ses dérivés se transforment sous l'influence des agents réducteurs, particulièrement la poudre de zinc, en bases incolores, appelées *leucanilines*. Cette propriété a été utilisée dans l'impression des tissus pour faire des enlevages sur les fonds colorés par ces couleurs.

sieurs fois. Le sel de chrysaniline est alors dissous dans l'alcool, filtré et précipité par un alcali.

En Angleterre, où le traitement de la matière brute diffère de celui que nous avons décrit, et où la dissolution filtrée de la matière arsenicale brute dans l'eau bouillante est précipitée de suite par la chaux, la rosaniline se sépare directement de la solution alcaline à l'état cristallisé sans mélange de jaune, la chrysaniline restant avec le précipité calcique.

§ 5. — *Traitement des résidus.*

Les résidus provenant de la dissolution de la matière brute dans l'eau légèrement acidulée sont solides et pulvérulents. Ils se composent d'une petite quantité de rosaniline à l'état de chlorhydrate, d'arsénite et d'arséniate, d'acide arsénieux, de matières colorantes jaunes, violettes, et enfin de produits ulmiques.

Il faut en accumuler une certaine quantité pour que leur exploitation devienne avantageuse. L'opération qu'on leur fait subir en vue d'extraire la rosaniline est en tout point semblable à celle que nous avons décrite lors du traitement de la matière brute qui les a fournis : épuisement par l'eau bouillante faiblement acidulée, décantation ou filtration, enfin précipitation de la dissolution par le sel marin.

Reste encore à dire quelques mots sur le traitement des résidus dont on a retiré tous les sels de rosaniline et dont on se propose de séparer les autres matières colorantes, qui prennent toujours naissance simultanément avec la rosaniline. Ces matières, au nombre de trois, ont reçu le nom de violaniline, mauvaniline et chrysotoluidine. Pour extraire ces trois corps, les résidus épuisés, aussi bien que possible, sont traités par un excès d'une solution étendue et bouillante de soude caustique, de manière à les débarrasser complétement des sels arsénicaux ; on filtre, la masse insoluble est lavée à l'eau bouillante et séchée (1). Pour isoler les matières colorantes basiques des produits ulmiques, on a mis à profit la solubilité des premières dans l'éther, la benzine et principalement l'aniline.

La masse desséchée est dissoute dans de l'aniline et chauffée à 100 degrés ; une simple filtration retient les corps ulmiques, tandis que la dissolution renferme toutes les matières colorantes. En saturant la solution anilique par un acide, chlorhydrique ou acétique, on précipite la violaniline ; la mauvaniline et la chrysotoluidine étant solubles dans l'excès du sel, il suffit de filtrer pour recueillir d'une part la violaniline, et d'autre part les deux dernières substances. En étendant d'eau et en ajoutant du sel marin à la liqueur, la mauvaniline est précipitée. Enfin une dernière filtration permet de la séparer de la chrysotoluidine restée en dissolution. En saturant le sel d'aniline par un alcali et distillant l'aniline au moyen de la vapeur d'eau, la chrysotoluidine se retrouve au fond de l'alambic.

Dans cet état, les trois nouvelles matières colorantes ne sont pas encore complétement pures. On achève de les purifier par des dissolutions et par des précipitations successives.

Les sels de la mauvaniline sont solubles dans l'eau et teignent en magnifique violet-mauve, ceux de chrysotoluidine en jaune, enfin ceux de violaniline, qu'il faut dissoudre dans l'alcool, en bleu-noir présentant des reflets violacés. C'est depuis cette année seulement que l'industrie a tenté de tirer parti de ces nouvelles matières colorantes.

§ 6. — *Traitement des eaux-mères. — Régénération de l'acide arsénique.*

On donne le nom d'eaux-mères aux liquides ayant servi à la dissolution du produit brut arsenical, et de laquelle on a précipité la matière colorante, soit par la soude, soit par le sel marin. Elles renferment généralement de grandes quantités d'arsénite et d'arséniate de soude, de chlorure de sodium et des sels organiques.

Inutile de faire remarquer combien leur composition les rend dangereuses, et quel embarras, par conséquent, elles constituent pour les fabricants de rouge d'aniline.

Dès le début de cette industrie, qui consomme, dans certaines usines, plus de 1,000 kilogr. d'acide arsénique par jour, les Conseils d'hygiène (2) se sont préoccupés de remédier aux acci-

(1) G. de Laire et Ch. Girard, brevet d'invention pris le 21 février 1867, sous le n° 75101.

(2) Le *Moniteur scientifique* est le premier qui ait appelé l'attention du Conseil de salubrité sur ce danger. Dr Q.

dents que pouvait causer l'écoulement de ces eaux-mères dans les cours d'eau, les rivières et les fleuves. Une des premières prescriptions exigeait qu'on les dirigeât dans des puits perdus ; mais quelques accidents démontrèrent bientôt l'inefficacité de cette mesure. On tenta alors de précipiter à l'état insoluble les acides arsénieux et arsénique existant dans ces liqueurs. On se servit, à cet effet, de lait de chaux auquel on ajoutait souvent un sel de fer (sulfate ferreux). Cette seconde tentative n'eut pas plus de succès que la première. La double décomposition, malgré tout le soin qu'on peut y apporter, ne s'effectue jamais d'une façon complète ; elle est toujours entravée par la présence des sels organiques et ammoniacaux contenus dans les eaux-mères.

Il fallut donc encore abandonner ce procédé et en trouver un plus efficace.

La seule méthode qui ait, jusqu'à présent, donné, au point de vue hygiénique, une solution radicale du problème, consiste à évaporer les eaux-mères. Les frais que cette opération entraîne pourraient être atténués par la vente du mélange des sels arsenicaux aux fabricants d acide arsénieux ou arsénique. Si l'on n'adopte pas ce procédé, il ne reste plus qu'à réduire les eaux-mères à un volume moindre et à les jeter dans l'Océan (1).

Dans ces derniers temps, on a essayé de régénérer directement l'acide arsénique contenu dans ces liqueurs, soit libre, soit combiné à la soude. Pour atteindre ce résultat, il suffit d'évaporer les eaux-mères en présence d'une quantité d'acide chlorhydrique ou sulfurique équivalente à la soude combinée aux acides arsenicaux. Par des évaporations et cristallisations successives, on obtient d'une part les sels de soude correspondant à l'acide employé, et de l'autre une solution d'acide arsénique. Ces tentatives, faites sur une petite échelle, n'ont pas encore été consacrées par la pratique. Les difficultés que nous venons de signaler, résultant des propriétés toxiques de l'acide arsénique, font désirer qu'on trouve bientôt un autre réactif pour la transformation de l'aniline en matières colorantes. Du reste, malgré les avantages qu'il présente, au point de vue de l'économie, ses inconvénients ont empêché qu'il ne remplaçât complétement les agents primitivement employés. En Allemagne, par exemple, quelques fabricants, parmi lesquels nous citerons M. Jordan (de Berlin), se servent encore du nitrate mercureux (2). D'après les renseignements que nous avons recueillis, ce réactif, employé dans des conditions convenables, donnerait les mêmes rendements que l'acide arsénique. Par ce procédé, on retrouve, à la fin de l'opération, non-seulement le mercure à l'état métallique, mais encore l'acide nitrique sous forme de nitrate de chaux. Le produit que M. Jordan livre au commerce sous le nom de rubis, exempt d'arsenic, est assez recherché.

CHAPITRE V.

Matières colorantes dérivées de la rosaniline.

§ 1er. — *Matières bleues et violettes obtenues par phénylation.*

Le bleu d'aniline figurait à l'Exposition de 1863 : il était, dès cette époque, largement employé dans l'industrie. Ce fait, qu'il dérive de la rosaniline, par la substitution de trois équivalents de phényle ou de toluyle à trois atomes d'hydrogène, fait capital et qui contient toute son histoire scientifique, se trouve déjà relaté dans le rapport anglais de cette époque.

Depuis, on a reconnu que les substances violettes qui se produisent en même temps que la rosaniline triphénylique ou tritoluylique ne sont pas de simples mélanges de rouge et de bleu, mais bien des corps définis, correspondant à des degrés intermédiaires de phénylation ou de toluylation. Nous nous bornerons à indiquer les procédés rationnels qui permettent de fabriquer ces diverses couleurs, et, comme le bleu ou rosaniline triphénylique est de beaucoup la plus importante, nous commencerons par décrire celui qui sert à l'obtenir.

1° *Bleu.* — Dans la préparation du bleu, comme dans celle du rouge, la nature de l'aniline commerciale, les proportions de phénylamine et de toluylamine (3) qu'elle renferme exer-

(1) Pourquoi ne pas les enterrer tout simplement en compagnie des minerais arsénifères?

(2) On sait que c'est Gerber-Keller qui, le premier, avait breveté ce procédé. Pourquoi faut-il que MM. Renard, au lieu de le prendre avec eux, l'ait si violemment persécuté ?

(3) L'action de l'aniline sur la rosaniline est exprimée par les équations suivantes :

cent une influence notable sur le produit qu'on obtient. Avec une aniline commerciale, riche en phénylamine, le bleu est surtout constitué par la rosaniline triphénylique; il contient, au contraire, plus de rosaniline tritoluylique, lorsque c'est la toluylamine qui est en plus grande quantité. Les rosanilines triphénylique et tritoluylique n'ont point exactement les mêmes solubilités; elles possèdent des nuances différentes, et généralement on préfère celle de la rosaniline triphénylique : la pratique a démontré de plus que la phénylamine transformait la rosaniline en bleu, plus rapidement qu'une aniline commerciale contenant beaucoup de toluylamine; le produit, dans le premier cas, se purifie plus faciliment et exige des traitements moins nombreux, pour donner un bon résultat, que dans le second.

Il faut donc employer de l'aniline aussi pure que possible; celle qui a distillé dans la préparation du rouge, et qu'on connaît sous le nom d'*échappés*, convient parfaitement pour la fabrication du bleu, lorsqu'elle a été au préalable convenablement rectifiée.

La théorie ne fournit aucune indication sur l'espèce des sels de rosaniline qui doivent être employés de préférence pour obtenir le bleu, mais l'expérience a prouvé que le choix n'était point indifférent. En général, les sels à acides organiques se prêtent mieux à la substitution que les sels à acides minéraux.

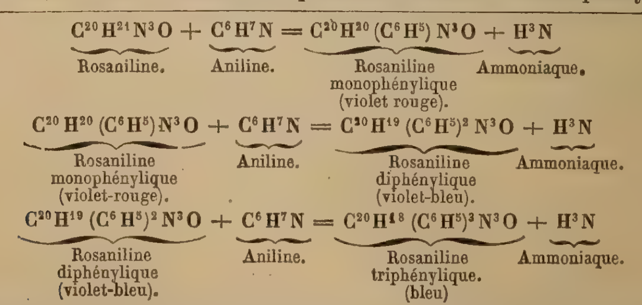
L'acétate, le valérianate, le benzoate de rosaniline sont, de tous, les plus généralement employés. Il est toujours facile d'arriver à n'opérer la phénylation que sur ces sels, sans être cependant pour cela obligé de les préparer préalablement. Il suffit d'ajouter au mélange d'aniline et du sel de rosaniline choisi, de l'acétate de soude, du valérianate de soude, etc., ou de l'acide acétique, benzoïque, valérianique (1).

Relativement aux proportions suivant lesquelles on doit faire réagir l'aniline sur le sel de rosaline, la pratique industrielle a montré qu'il convenait, pour assurer la régularité des opérations, de modifier les quantités indiquées par la théorie. On doit, en effet, employer des poids d'aniline triples environ de ceux qui seraient, d'après le calcul, suffisants pour phényler complétement la rosaniline employée. En effet, pour passer à l'état de rosaniline triphénylique, 301 (1 molécule) de rosaniline exigent 279 (3 molécules) d'aniline, ou 100 gr. de rosaniline, 92.6 d'aniline, et industriellement on prend de 2 à 3 kilogrammes d'aniline pour 1 kilogramme de rosaniline.

Cet excès d'aniline, qui peut sembler énorme au premier abord, a deux effets également utiles : premièrement, il permet d'obtenir une dissolution parfaitement fluide, une masse tout à fait homogène pendant toute la durée de la réaction, et, en second lieu, de maintenir une température constante dans l'intérieur de l'appareil, et d'autant plus voisine du point d'ébullition de l'aniline que la quantité de cette substance est plus considérable.

On doit, à la fin de l'opération, retrouver un peu plus de la moitié de l'aniline mise en réaction. Le fabricant qui négligerait de la recueillir augmenterait beaucoup ses prix de revient. De là la nécessité d'opérer dans un appareil distillatoire, ou mieux, dans un appareil muni d'un cohobateur bien organisé.

Ces observations préliminaires faites, nous donnerons la description du procédé qui sert à fabriquer le bleu; il comprend deux parties essentiellement différentes. Dans la première on phényle la rosaniline, et dans la seconde on purifie le résultat de cette phénylation.



(1) C'est dans la fabrique de MULLER et COMP., à Bâle, en novembre 1861, que l'on employa pour la première fois l'acétate de soude et l'acide acétique. Une aniline qui contenait par hasard de l'acide acétique mit sur la voie de ce perfectionnement. Dr Q.

Phénylation de la rosaniline. — L'appareil dont on se sert est une cornue en fonte émaillée, d'une capacité d'environ 20 litres, qu'on chauffe dans un bain de paraffine. Elle se compose de deux pièces, le col et le cylindre, réunies au moyen de vis de pression. Le col de la cornue doit être assez élevé, afin de faciliter la cohobation de l'aniline. Quelques fabricants lui adaptent même un cohobateur pour maintenir le même excès d'aniline jusqu'à la phénylation complète du sel de rosaniline. La cornue est munie d'un agitateur mécanique dont l'axe se meut dans un tube permettant de faire passer un courant de vapeur.

On introduit dans cet appareil :

Acétate de rosaniline	5	kilogrammes.
Aniline	10	—

On chauffe, et l'on s'assure, au moyen d'un thermomètre qui plonge dans la cornue, que la température reste voisine de 190 degrés. L'opération dure environ deux heures. Au moyen de prises d'essai successives, on s'assure de sa marche et du moment où elle est enfin terminée. Un artifice commode consiste à plonger une baguette dans la cornue; on la retire et on fait avec elle un trait sur une assiette en porcelaine; on ajoute alors une goutte d'un mélange d'acide acétique et d'alcool. La trace doit être parfaitement bleue, et d'un bleu pur. S'il y a une auréole rouge trop prononcée, l'opération n'est pas encore terminée; si cette auréole, au lieu d'être d'un rose vif et franc, présente une teinte fauve, brune ou gris verdâtre, l'opération a été poussée trop loin pour obtenir un bon bleu. Ces essais permettent à l'opérateur dont l'œil est un peu exercé d'apprécier assez exactement le degré d'avancement de la réaction, et le laissent maître de l'arrêter au point qui correspond à la nuance cherchée. Dans une opération bien faite, et avec de bonnes proportions, le bleu doit rester dissous dans l'excès d'aniline, et la réaction terminée, la masse doit se présenter sous forme d'une matière à peine fluide, mais parfaitement homogène. On enlève alors la cornue au moyen de poulies, et on défait les vis qui fixent le chapiteau de la cornue sur la chaudière, de manière à pouvoir couler le contenu de celle ci.

Purification. — Le produit de l'opération que nous venons de décrire est traité différemment, suivant la qualité des produits commerciaux qu'il s'agit de préparer. Ils sont en très-grand nombre, mais ils peuvent tous se ramener à trois catégories bien tranchées :

Bleus directs ; — Bleus purifiés; — Bleus lumière

Bleus directs. — Pour cette espèce, le traitement de la masse brute est des plus simples. Il se réduit à séparer du bleu formé l'excès d'aniline. Pour cela deux moyens : l'un qui consiste à l'entraîner mécaniquement par la vapeur d'eau; l'autre à l'enlever par des lavages méthodiques aux acides dilués. Le produit peut alors être livré directement au commerce.

Bleus purifiés. — Plusieurs méthodes permettent de l'obtenir; la masse brute résultant de la phénylation est additionnée d'alcool. Elle est ensuite coulée par petits filets dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Il se forme alors du chlorhydrate d'aniline qui reste dissous dans la liqueur en même temps que l'excès de rosaniline non complètement phénylée, tandis que le bleu se précipite. On le recueille alors sur un filtre, et on le lave plusieurs fois à l'eau bouillante acidulée, pour enlever des matières brunes et fauves et ce qui peut rester encore de sels d'aniline et de rosaniline. Toute l'efficacité de cette méthode provient, on le voit, d'abord du grand état de division auquel on amène le bleu, et ensuite de la propriété que les solutions aqueuses faiblement alcoolisées, mais contenant beaucoup de sels d'aniline, ont de dissoudre toutes les matières étrangères qui l'accompagnent.

Bleus lumière. — On appelle bleu lumière un bleu tout à fait privé de violet et qui conserve aux rayons de la lumière artificielle une nuance franchement bleue. Ce n'est autre chose qu'un sel de rosaniline triphénylique parfaitement pur. Pour l'obtenir on prend un bon bleu purifié, tel qu'il résulte du traitement précédent. Après quelques lavages à l'alcool chaud, on dissout le résidu réduit en poudre fine dans l'alcool bouillant. On filtre cette dissolution. A la liqueur claire on ajoute de l'ammoniaque, ou mieux une dissolution alcoolique de soude caustique. Tout le bleu se précipite à l'état de base. Lorsque l'alcool ammoniacal ou sodique est complétement refroidi, on recueille sur un filtre la rosaniline triphénylique. Elle est lavée à l'eau bouillante une fois ou deux, puis traitée par la quantité nécessaire de l'acide

dont on veut former le sel. On voit que cette marche est extrêment simple ; elle donne des résultats satisfaisants.

On a employé et on emploie encore un autre procédé plus compliqué. On dissout, en se servant de cornues émaillées à double fond, le bleu purifié dans un mélange d'alcool et d'acide chlorhydrique. On porte ce liquide à l'ébullition; une partie de l'alcool distille, on laisse alors refroidir. Comme le chlorhydrate de rosaniline triphénylique pur est moins soluble que les mêmes sels des autres matières qui l'accompagnent, c'est lui qui se dissout le dernier et se dépose le premier. On sépare du liquide le bleu qui s'est déposé. En répétant ce traitement plusieurs fois, on arrive à avoir le bleu assez pur.

Dans ces derniers temps, on s'est attaché à diminuer autant que possible les quantités d'alcool nécessitées par les méthodes précédentes, en le remplaçant en partie et même en totalité par l'aniline. La moindre volatilité de cette dernière rend son emploi plus économique.

Les eaux-mères de tous les traitements successifs de purification doivent être rassemblées et conservées avec soin. Elles contiennent du chlorhydrate d'aniline, des matières colorantes rouges, violettes, marronnes, jaunes. Dans le cas où l'on a employé l'acide benzoïque, on le retrouve également dans ces eaux. On les distille dans un alambic sur de la chaux. L'alcool passe d'abord, puis l'aniline est entraînée mécaniquement par la vapeur d'eau, et il reste dans l'alambic un résidu de benzoate de chaux et des matières colorantes.

Bleus solubles. — La rosaniline forme, comme l'a observé M. Nicholson, avec l'acide sulfurique, un véritable acide conjugué semblable à l'acide sulfindigotique et qui est très-soluble dans l'eau, même froide.

Pour la préparer on prend :

Sulfate de rosaniline triphénylique......	100	kilogrammes.
Acide sulfurique ordinaire..............	400	—

On chauffe ce mélange pendant une heure et demie environ, en ayant soin de ne pas dépasser une température de 140 ou 150 degrés. On laisse alors refroidir, et on ajoute de l'eau environ huit à dix fois le poids de l'acide employé. Il faut verser l'eau petit à petit dans la dissolution sulfurique du bleu, qu'on agite constamment. Le bleu se précipite ainsi à l'état très-divisé; on le recueille sur un filtre, et on le lave jusqu'à ce que les eaux commencent à se colorer en bleu, ce qui indique que la masse n'est plus acide : car l'acide sulfoconjugué bleu est insoluble dans une eau acide ; puis on le sèche au moyen d'une turbine, d'une essoreuse, ou en le laissant égoutter. On introduit le précipité sec dans un vase en fonte émaillée, on ajoute un léger excès d'ammoniaque, et on chauffe. Le sel coloré vient surnager à la surface en masse dorée ; on la recueille, on la concasse, et après qu'elle a été séchée et pulvérisée, elle est prête à être livrée au commerce (1).

§ 2. — *Violets phényliques.*

Violets phényliques. — Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la rosaniline triphélynique (bleu de rosaniline); nous n'aurons que peu de chose à ajouter à ce qui précède pour les produits incomplétement substitués : la rosaniline mono et diphénylique, mono et ditoluylique. Jusqu'à présent elles n'ont point été industriellement séparées ni isolées, faute d'uue méthode suffisamment précise. Les substances qui, dans le commerce, portent le nom de violet impérial rouge, de violet impérial bleu, sont des mélanges de rosaniline, de rosaniline monophénylique, diphénylique et triphénylique, dans lesquels dominent pour la première les termes inférieurs de phénylation, et pour la deuxième les termes supérieurs.

Il n'existe pas de procédé bien distinct, à proprement parler, pour produire chacune de ces deux espèces de violets ; il n'est donc pas rare que des opérations commencées dans le but d'obtenir du violet rouge aient fini par donner du violet bleu. On se sert pour la préparation

(1) D'après des recherches récentes, l'acide sulfo-conjugué de la rosaniline triphénylique et ses sels ont la composition suivante :

Acide..............	$C^{20}H^{16}(C^6H^5)^3N^3.(H^2SO^4)^2H^2SO^4$
Sel de sodium.......	$C^{20}H^{16}(C^6H^5)^3N^3.(H^2SO^4)^2Na^2SO^4$
Sel de baryum.......	$C^{20}H^{16}(C^6H^5)^3N^3.(H^2SO^4)^2BaSO^4$

des violets phényliques des mêmes appareils que pour la fabrication du bleu ; la manière d'opérer est en tout semblable à celle que nous avons indiquée pour cette substance, avec cette différence que la proportion d'aniline employée pour phényler un certain poids de rosaniline est beaucoup moindre lorsqu'il s'agit d'obtenir le violet que quand on veut arriver au bleu. De plus, la durée de l'opération est bien plus courte.

La découverte des monamines secondaires des séries phénylique et toluylique (1), et de procédés permettant de les préparer facilement, a suggéré l'idée de fabriquer le bleu de rosaniline en oxydant un mélange de diphénylamine et de phényltoluylamine (2). La matière colorante bleue ainsi formée est purifiée par des moyens analogues à ceux que nous venons de rapporter. Ce procédé commence à être exploité industriellement.

Les progrès accomplis dans la fabrication des bleus et des violets phényliques se traduisent moins par l'abaissement des prix de revient, abaissement important, mais qui dépend surtout de la diminution de valeur des matières premières, que par une amélioration considérable dans la nuance de ces substances. Elle est due aux appareils employés dans cette fabrication et à la connaissance de la véritable nature de la réaction, qui a permis au fabricant de combiner d'une manière plus rationnelle les procédés de production et de purification des bleus violets de rosaniline.

Matières violettes obtenues par méthylation et éthylation. — Les recherches scientifiques qui établirent la réelle constitution du bleu ne servirent pas seulement, comme nous venons de l'exposer, à faire progresser cette fabrication spéciale, elles eurent encore ce résultat de conduire à la découverte, et ensuite à la production industrielle de nouvelles matières colorantes non moins belles, non moins importantes que les précédentes. Nous trouvons là encore un exemple des avantages que l'industrie peut tirer de la solution d'un problème purement théorique. L'analyse bien faite du bleu, en montrant qu'il dérivait de la rosaniline par un procédé de substitution qu'on n'avait pas encore employé (phénylation par l'aniline), faisait naître immédiatement l'idée de soumettre cette base aux procédés de substitution ordinairement employés en chimie. On fit donc réagir sur elle les iodures de méthyle, d'éthyle, et en général les iodures et les bromures à radicaux alcooliques, et, de cette façon, furent engendrées les rosanilines méthyliques, etc., qui portent dans le commerce le nom générique de violets Hofmann (3).

La première condition de l'exploitation de ces nouvelles réactions était la production en grand de l'iodure de méthyle ou d'éthyle, substances depuis longtemps connues comme des réactifs précieux, mais qui n'avaient jamais été utilisées dans l'industrie. Les quelques difficultés qui se rencontrèrent au début furent rapidement levées par la pratique journalière. Aujourd'hui la préparation de ces iodures s'exécute sans peine et sans danger (4).

On distingue dans le commerce deux expèces de violets Hofmann : un violet rouge et un violet bleu. Leurs modes de préparation sont sensiblement les mêmes ; il n'y a d'autres différences importantes que dans les proportions des réactifs employés.

---

(1) Ch. Girard et G. de Laire, brevet du 21 mars 1866, n° 70876.

(2) L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$\underbrace{C^{11}H^{11}N}_{\text{Diphénylamine.}} + \underbrace{2\,C^{13}H^{13}N}_{\text{Phényltoluylamine.}} + 3\,O = \underbrace{C^{20}H^{18}(C^6H^5)^3NO}_{\text{Rosaniline triphénylique.}} + 2\,H^2O$$

(3) Hofmann, patente anglaise du 24 mai 1863. Brevet français du 11 juillet.

(4) Procédé de préparation de l'iodure d'éthyle :

On introduit dans un grand alambic en fonte émaillée, chauffé au moyen d'un double fond et communiquant avec un réfrigérant dont le serpentin est en cuivre rouge :

Alcool	60	kilogrammes.
Phosphore rouge	10	—
Iode	100	—

L'iode et l'alcool sont mis ensemble, et le phosphore rouge est ajouté par petites parties. On laisse le tout en contact quarante-huit heures et on distille. Lors de l'introduction du phosphore rouge, si la réaction devient trop tumultueuse, un gros robinet placé au-dessus de l'alambic permet de verser sur ce dernier une grande quantité d'eau.

Les rendements obtenus ainsi sont sensiblement égaux à ceux indiqués par la théorie.

Lorsqu'on n'opère qu'à la pression ordinaire, l'appareil dont on se sert est un alambic chauffé à la vapeur au moyen d'un double fond. Afin que l'iodure de méthyle ne l'attaque pas, il doit être en cuivre rouge. Il communique d'un côté avec un serpentin, de l'autre avec un appareil à cohober. Au moyen de robinets convenablement disposés, on peut établir ou interrompre à volonté les communications entre l'alambic et le serpentin. Un trou d'homme permet de charger l'appareil ou de le nettoyer, et un tube en cristal placé entre l'alambic et le cohobateur donne la possibilité de surveiller la condensation, et, par suite, la manière dont l'opération se comporte.

1° Pour faire le violet rouge on prend :

Rosaniline..........................	10	kilogrammes.
Alcool..........	100	litres.
Iodure de méthyle ou d'éthyle.........	10	kilogrammes.
Hydrate de potase ou de soude........	10	—

On chauffe deux heures environ.

2° Pour le violet bleu on prend :

Rosaniline..........................	10	kilogrammes.
Alcool.............	100	litres.
Iodure de méthyle....................	20	kilogrammes.
Hydrate de potasse ou de soude.......	10	—

Nous indiquons ces dosages, dont la pratique a confirmé l'excellence, mais il est évident qu'il peut y en avoir beaucoup d'autres. Ces proportions correspondent à peu près, pour le n° 1, à 2 molécules d'iodure d'éthyle pour 1 de rosaniline; pour le n° 2, à 4 molécules d'iodure de méthyle pour 1 de rosaniline. Avec l'iodure de méthyle, on obtient à quantités égales un produit bleu et dont la solubilité dans l'eau est plus grande que lorsqu'on s'est servi de l'iodure d'éthyle. Si l'on pousse l'action de l'iodure de méthyle sur la rosaniline jusqu'à ses dernières limites, il se forme une matière bleu verdâtre qui a été utilisée récemment par la teinture pour produire des nuances vertes, et dont nous parlerons au paragraphe concernant les verts dérivés de la rosaniline.

La matière colorante qui résulte de l'exécution du procédé que nous venons de décrire est un iodhydrate d'éthyl ou de méthyl-rosaniline. Pour la purifier, on distille les iodures alcooliques et l'alcool qui sont en excès. On la soumet ensuite à plusieurs lavages à l'eau bouillante, afin d'enlever l'iodure de potassium formé; ainsi que l'excès de potasse caustique. Lorsqu'elle est complétement lavée, on la reprend par l'acide dont on veut obtenir le sel. Les sels de méthyl ou d'éthylrosaniline (1) sont tous solubles dans l'alcool, l'esprit de bois, l'acide acétique, les acides minéraux. Un grand nombre, particulièrement le chlorhydrate. l'acétate, sont solubles dans l'eau pure. Un excès de sel marin, de sulfate de soude, ou, en général, d'un sel neutre quelconque, les précipite de leurs dissolutions aqueuses. Les iodhydrates de méthyl-rosaniline, d'éthyl-rosaniline sont insolubles ou très-peu solubles dans l'eau, soit à froid, soit à chaud.

Aujourd'hui la teinture exige que les sels qu'on lui livre soient solubles dans l'eau; mais au début de la production de ces matières, elle se contentait de substances solubles dans l'alcool seulement. Les fabricants de couleurs d'aniline trouvaient plus avantageux de vendre l'iode, qu'ils laissaient dans leurs produits et qui avait un poids considérable, au prix de l'éthyl-rosaniline. L'iode valait à cette époque 24 à 25 francs le kilogramme, tandis que la matière colorante se vendait 300 francs le kilogramme. C'est ce qui explique pourquoi, lors de leur apparition dans l'industrie, les violets méthyliques ou éthyliques étaient généralement insolubles dans l'eau. Maintenant, au contraire, par des traitements alcalins convenablement exécutés, on a soin de transformer la totalité de l'iode en iodure alcalin, qu'on recueille et d'où l'on peut ensuite retirer l'iode.

---

(1) Parmi les sels de méthyl et d'éthyl-rosaniline, il y en a deux qui sont remarquables par la facilité avec laquelle ils cristallisent. Ce sont précisément les deux iodhydrates qui ont les formules suivantes :

$C^{20}H^{16}(CH^3)^3N^3.HI$, iodhydrate de triméthyl-rosaniline.

$C^{20}H^{16}(C^2H^5)^3N^3.2HI$, iodhydrate de triéthyl-rosaniline.

M. Perkin, en 1865, a proposé de remplacer les iodures de méthyle ou d'éthyle pour la fabrication des violets par une solution alcoolique de bromure de thérébène.

C'est ici le lieu de mentionner une matière colorante violette qui a fait son apparition dans l'industrie au mois d'août 1866, et qui figure à l'Exposition sous le nom de violet de Paris. Ce violet, par la manière dont il se comporte en teinture, par ses réactions, par ses propriétés chimiques, sa solubilité dans les divers dissolvants, ne se différencie en rien des violets éthyliques ou méthyliques. D'après MM. Poirier et Chappat, il est fabriqué de la manière suivante : on commence par remplacer de l'hydrogène substituable dans l'aniline commerciale par de l'éthyle ou du méthyle. Le résultat est de la méthyl ou de l'éthyl-aniline qu'on traite par un des nombreux agents, le bichlorure d'étain entre autres, qui servent à transformer l'aniline en rosaniline; le produit obtenu est du violet de Paris (1). Les différences qui existent entre ce procédé et celui au moyen duquel on fabrique la méthyl et l'éthyl-rosaniline ne sont pas de nature à exclure l'identité des produits préparés en les exécutant l'un et l'autre (2).

Comme on le voit, le procédé breveté de MM. Poirrier et Chappat est double. Il comprend, d'une part, la fabrication des dérivés éthyliques et méthyliques de l'aniline, et, de l'autre, la transformation de ces monamines secondaires en matières colorantes violettes. La méthode qu'ils ont adoptée pour produire la méthyl et l'éthyl-aniline est celle qu'avait indiquée M. Berthelot (3) pour produire d'une manière générale les monamines à radicaux alcooliques. C'est un nouvel exemple du passage des méthodes scientifiques dans l'industrie ; et, chose remarquable, de toutes celles qui avaient été employées pour la préparation des alcalis méthyliques et éthyliques, celle-ci, qui semblait la moins pratique dans le laboratoire, est la seule qui soit devenue industrielle.

La publication de ces procédés a donné lieu à une réclamation de de la part M. Lauth (4), qui a fait remarquer que, dès février 1861, M. E. Kopp (5) avait appelé l'attention des chimistes sur les nuances de plus en plus violettes des produits de substitution méthylique et éthylique du rouge d'aniline, et que lui-même (6) avait obtenu, en juillet de la même année, un très-beau violet par l'oxydation de la méthyl aniline, au moyen d'un des agents qui servent à transformer l'aniline en rouge.

§ III. — *Vert d'aniline.*

Il y a deux espèces de vert d'aniline : le vert obtenu par l'action de l'aldéhyde sur la solution sulfurique de la rosaniline, et le vert qui résulte de l'action de l'odure de méthyle sur la rosaniline. Nous parlerons successivement de chacun d'eux en suivant l'ordre chronologique.

Vert à l'aldéhyde. — Le vert d'aniline fut breveté en octobre 1862 pour M. Usèbe, mais sa découverte est antérieure de quelques mois. Elle est due à un concours de circonstances assez curieux pour mériter d'être rapporté, bien qu'il ne soit pas sans exemple dans l'histoire des développements des arts et des sciences. Le récit qui va suivre nous a été fait par l'auteur même de la découverte.

Un teinturier s'occupait, comme tous ses confrères à cette époque, des couleurs d'aniline. Il étudiait, entre autres, une réaction qui venait d'être signalée par M. Lauth à la fin de 1861 : celle de l'aldéhyde sur la solution sulfurique du rouge d'aniline. Dans cette réaction, il se produit une matière qui colore ses dissolutions en bleu, extrêmement fugace.

---

(1) Poirrier et Chappat, brevet du 16 juin 1866.

(2) On sait en effet que, antérieurement au brevet de MM. Poirier et Chappat, on était parvenu, en oxydant un mélange de diphénylamine et de ditoluylamine, à reproduire la rosaniline phénylique. Cette réaction est de même ordre que celle indiquée par MM. Poirrier et Chappat. Il est donc probable que l'oxydation d'un mélange de méthyl-aniline et de méthyl-toluidine doit donner de la rosaniline triméthylique.

(3) Berthelot, *Production des alcalis éthyliques et méthyliques par le chlorhydrate d'ammoniaque.* (*Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. XXXVIII, p. 63.)

(4) Lauth, *Moniteur scientifique*, décembre 1866, p. 1082.

(5) E. Kopp, *Comptes-rendus*, 25 février 1861, t. LII, p. 363.

(6) Lauth, *Moniteur scientifique*, juillet 1861, p. 336.

M. Lauth avait renoncé à utiliser pratiquement cette matière colorante. C'est précisément le bleu qui se produit dans ces circonstances que M. Cherpin cherchait à appliquer sur la soie ou la laine, mais sans succès. Ses essais infructueux se renouvelaient sans cesse, épuisant sa bourse, mais non sa patience; il n'abandonnait point la partie. Un jour cependant, découragé par le peu de réussite des dernières expériences sur lesquelles il avait fondé les plus grandes espérances, il etait sur le point de renoncer à la conquête de ce bleu insaisissable, lorsque l'idée lui vint d'aller confier ses peines à un vieil ami, un photographe. Chagrin raconté est à moitié passé, dit le proverbe. Cherpin allait l'éprouver, et recevoir la récompense de sa foi persévérante et de sa confiance dans la vertu consolatrice de l'amitié. Il trouve le photographe, son ami; il lui fait part de l'objet de toutes ses préoccupations, de ses recherches et de ses tentatives malheureuses. — Fixer le bleu, est ce là toute la difficulté? dit le photographe; mais c'est la chose du monde la plus simple. Vous n'avez donc pas essayé l'hyposulfite de soude? — L'hyposulfite de soude? Mon Dieu, non! Est-ce qu'il fixera ma couleur? — Mais certainement; l'hyposulfite de soude est le fixateur par excellence (1), et quand nous voulons fixer quelque chose en photographie, c'est toujours lui que nous employons.

La foi ne se donne pas, mais heureux ceux qui la possèdent! Cherpin essaya l'hyposulfite de soude; et quelles ne furent pas sa joie et son admiration pour la science chimique de son ami, lorsqu'il vit que son bleu s'était métamorphosé en un vert splendide et cette fois parfaitement stable. Nous n'avons pas besoin d'ajouter que, dans ce cas, la manière d'agir de l'hyposulfite de soude est tout à fait différente de son action photographique, et que l'une ne pouvait en aucune façon faire prévoir l'autre.

Cette petite histoire contient sa moralité: elle montre, suivant nous, non pas l'effet du hasard, ceci ne serait que banal; car quelle est donc la découverte à laquelle le hasard n'a pas plus ou moins contribué? mais la puissance de la volonté, le pouvoir de la persévérance. Le hasard ne sert que deux espèces de personnes : celles assez instruites ou douées de facultés assez éminentes pour l'épier, le faire naître, le saisir et en profiter; et celles qui, par la patience, la persévérance, la volonté, le forcent à leur être utile avec l'aide du temps.

M. Usèbe perfectionna la découverte de M. Cherpin et la rendit industrielle. Le vert produit par son procédé est fort beau et a été rapidement adopté par l'industrie de la teinture et de l'impression. Mais, malgré les efforts de M. Usèbe, de Paris, et surtout de M. Müller, de Bâle, il n'a pas pu devenir l'objet, comme le rouge ou le bleu d'aniline, d'une grande industrie chimique.

Cela tient à ce que la couleur, préparée depuis un certain temps, perd de sa fraîcheur et finit par se détruire. La plupart des teinturiers préparent donc eux-mêmes le vert qui est nécessaire à leur consommation, et ils ne le fabriquent qu'au fur et à mesure de leurs besoins.

Chaque teinturier a des proportions qu'il emploie de préférence.

La recette suivante est très employée :

Rouge d'aniline..............................	300 grammes.
Mélange formé de trois parties d'acide sulfurique et d'une partie d'eau............................	900 —
Aldéhyde....................................	450 —

L'aldéhyde doit être ajoutée petit à petit dans la dissolution froide du sulfate de rosaniline. Lorsque tout est versé, on chauffe au bain-marie, jusqu'à ce que la masse soit bien homogène; on retire de temps en temps avec une baguette en verre une goutte du mélange, que l'on jette dans l'eau légèrement acidulée. Dès que l'on obtient une belle dissolution bleu verdâtre, on arrête la reaction.

On verse alors le tout dans 60 litres d'eau bouillante contenant en dissolution 900 gr.

(1) L'hyposulfite de soude jouit aussi de la propriété bien précieuse de fixer *le beau sexe;* mais..... il est nécessaire d'y ajouter du chlorure d'or. Le nouveau sel double qui se produit alors est connu sous le nom de *sel de Fordos et Gelis.* D[r] Q.

d'hyposulfite de soude cristallisé ; on fait bouillir le mélange quelques minutes au moyen d'un jet de vapeur, et on filtre.

Tout le vert reste dans la dissolution, tandis que sur le filtre on a une espèce de matière colorante bleu grisâtre. Cette dissolution de vert préparée comme il vient d'être expliqué constitue un excellent bain de teinture pour la soie ou la laine, à condition d'être employée de suite. Certains fabricants de vert d'aniline emploient des proportions un peu différentes.

Ils dissolvent 1 kilogr. de sulfate de rosaniline pur et cristallisé dans 2 kilogr. d'acide sulfurique ayant un poids spécial de 1.63 à 66 degrés Baumé additionné de 500 gr. d'eau. Lorsque la dissolution est bien homogène, ils ajoutent 4 litres d'une solution alcoolique concentrée d'aldéhyde en trois ou quatre fois. Au bout d'une demi-heure, la réaction est à peu près complète ; on verse alors le mélange dans 100 litres d'eau contenant en dissolution 4 kilogr. d'hyposulfite de soude ; on fait bouillir environ dix minutes ; on filtre la liqueur pour séparer le bleu gris du vert, qui passe dans la dissolution.

Pour précipiter le vert, on peut employer l'acétate de soude et le tannin ; on obtient ainsi un précipité qu'on peut sécher, mais qui se vend plus communément en pâte. L'impression seule en fait usage.

La plus grande incertitude règne encore sur la constitution chimique du vert d'aniline. Il est permis d'espérer la voir cesser bientôt. Le vert d'aniline est maintenant un produit industriel qui se fabrique en grand, et qui se purifiera de plus en plus. Après avoir posé un problème à la science sans lui donner les éléments nécessaires pour le résoudre, l'industrie travaille à combler cette lacune, et tout nous autorise à croire qu'elle va y parvenir (1).

Vert à l'iodure d'éthyle. — Lorsqu'on traite par l'eau bouillante les violets méthyliques et éthyliques, une substance bleu verdâtre reste dans la dissolution. Les eaux sont additionnées de carbonate de soude qui précipite un peu de violet, tandis que le vert reste dissous. Pour le retirer, on additionne ces liqueurs d'une solution concentrée d'acide picrique. La matière colorante verte se précipite ; on la recueille sur un filtre, et on la lave deux ou trois fois à l'eau froide. C'est seulement depuis le commencement de l'année 1866 que les fabricants de matières colorantes artificielles ont commencé à utiliser cette nouvelle substance verte et à la livrer au commerce. Elle se vend généralement en poudre, et est préférée pour l'application en teinture au vert préparé au moyen de l'aldéhyde. On n'a encore aucune notion sur sa composition chimique.

(*La fin au prochain numéro.*)

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

M. Fredière, à Saint-Rambert (Ain), demande, le 11 novembre 1867, un brevet d'invention pour un vert d'aniline qu'il appelle *vert de Saint-Rambert.* (Brevet n° 78270.)

Lorsque la fabrication du vert d'aniline par le concours de l'aldéhyde était la seule source de production de cette matière colorante, M. Fredière fut, sans contredit, l'un des industriels qui contribuèrent le plus à l'obtention à bon marché de l'hydrure d'acétyle. Comme la consommation en était constante et considérable, ce fabricant se livra exclusivement à la préparation de ce liquide. Il arriva de la sorte à livrer de l'aldéhyde à 3 fr. le kilogramme. C'était un tour de force assurément, quand on voit l'éther sulfurique et le chloroforme avoir encore une valeur double et même triple.

Depuis que le vert à l'iodure d'éthyle est venu peu à peu se substituer à celui à l'aldéhyde, la consommation de ce dernier liquide a diminué d'autant ; il a donc fallu ou arrêter la fabrication de l'aldéhyde, ou se livrer à celle des iodures de méthyle ou d'éthyle. Il a fallu de plus perfectionner les procédés indiqués dans les traités de chimie élémentaire, qui

---

(1) Depuis la publication de ce rapport, MM. Girard et Delaire ont obtenu le vert d'aniline cristallisé, qui donne en teinture des résultats inespérés. Dr Q.

indiquent dans cette préparation le concours indispensable du phosphore : produit coûteux et peu commode à manipuler. M. Wanklin a même fait breveter, dans ce but, l'action d'un courant de gaz chlorhydrique sec passant dans l'alcool contenant de l'iodure de sodium (1). Tout cela dans le but d'abaisser le prix de revient des iodures alcooliques à la dernière limite du bon marché possible, condition indispensable de toute fabrication où l'on a à lutter contre la concurrence.

La fabrication d'un produit sur une grande échelle amène presque toujours la découverte de produits nouveaux ; c'est ainsi que le thallium n'a pu se découvrir que dans les résidus de la fabrication de l'acide sulfurique par les chambres de plomb.

Dans un autre ordre d'idées, M. Fredière, sans doute à la suite d'un grand nombre d'essais infructueux, a fait subir l'action de l'iodure d'éthyle aux diverses variétés de violet d'aniline autre que le violet Hofmann. Dans ces essais, il en a trouvé deux qui se prêtent à la transformation en vert d'aniline, et il en a fait breveter le procédé de préparation, dont nous allons rendre compte.

L'on fait réagir ensemble et dans des conditions spéciales :

2 à 4 parties d'iodure d'éthyle ou de méthyle ;
1 à 2 — de potasse ou de soude caustique en morceaux ;
2 à 4 — de *violet de Paris* ou dit de Poirier et Chappat.

Lorsque l'action a eu lieu, on épure la matière colorante verte formée à la manière des autres couleurs d'aniline.

Le *vert de Saint-Rambert* ainsi obtenu se présente à l'état de pâte soluble à l'eau froide, et peut servir à la teinture comme à l'impression sur soie, laine et autres fibres textiles.

La couleur verte obtenue jouit d'un grand éclat le jour, et s'embellit encore à la lumière artificielle.

Le mémoire ajoute que le violet de Paris peut être remplacé par le violet obtenu en faisant agir le bichlorure de mercure sur l'aniline tri-éthylée (?).

Le brevet se contente de cette courte description, suffisante pour un fabricant de vert d'aniline au courant des manipulations et des tours de mains qu'exige ce genre d'industrie ; mais elle ne saurait suffire à quiconque voudrait la répéter sans autre instruction préalable. Nous allons essayer d'y suppléer.

Nous croyons d'abord que M. Fredière entend par conditions spéciales une cornue en fonte de fer émaillée ou non, pouvant être chauffée au bain d'huile, de glycérine ou de paraffine.

Cette cornue permet de recueillir l'alcool ou l'iodure d'éthyle ou de méthyle, qui distille. Au lieu d'une cornue à col descendant, on pourrait lui en substituer une à col ascendant, constamment refroidi par un bain d'eau fraîche. Cette disposition est très-commode pendant les deux premiers tiers de l'opération, en ce sens qu'elle fait refluer dans l'appareil l'iodure alcoolique qui s'échappe sans avoir agi, permet d'obtenir un meilleur rendement; mais il faut ensuite pouvoir remplacer le col ascendant par un autre descendant, sur la fin de l'opération, afin de recueillir l'alcool qui reste dans cette opération.

Nous croyons ensuite que l'action doit être conduite comme pour la même préparation par le violet Hofmann. L'action doit durer près de quatre heures, et la température être maintenue de 110° à 120° C.

Nous croyons encore que l'addition d'une certaine quantité d'alcool ou d'esprit de bois favoriserait la réaction.

Il reste l'épuration du produit, qui, selon l'auteur du brevet, se pratique comme pour les autres couleurs d'aniline. Cependant, nous restons convaincu qu'elle doit différer de l'épuration que l'on fait subir à la fuchsine, au bleu et au violet d'aniline, toutes couleurs insolubles ou fort peu solubles dans l'eau, et dont il est facile de les séparer de ce liquide.

N'est-il pas à croire, au contraire, que l'épuration du *vert de Saint-Rambert* doit se rapprocher de celle de la *géranosine*, solubles l'une comme l'autre dans l'eau froide.

La précipitation pourrait peut-être avoir lieu en saturant la dissolution aqueuse par du

(1) Voir *Moniteur scientifique*, année 1867.

sel marin. Le précipité, recueilli sur un filtre, mis à égoutter, à essorer ou à la presse, serait redissous dans l'alcool fort, qui laisserait insoluble le chlorure de sodium. La dissolution alcoolique serait soumise à la distillation au bain-marie pour récupérer l'alcool. L'on obtiendrait de la sorte un produit solide, régulier et constant, n'étant fraudé ni par le sel ni par l'eau, et offrant toutes les garanties de pureté exigées par le commerce.

Les moyens que nous venons d'indiquer, en l'absence de ceux que nous aurions aimé trouver dans le brevet, ne sont peut-être pas ceux employés par M. Fredière, mais au moins ils sont ceux employés par quelques fabricants, pour d'autres couleurs d'aniline, et leur donnent de bons résultats.

Nous profitons de cette occasion pour dire que nous avons vu avec satisfaction dans le commerce, il y a plus d'un mois, de la géranosine en morceaux et possédant les couleurs brillantes si connues des autres couleurs d'aniline. Dans notre compte-rendu que nous avions fait du brevet de cette matière colorante (voir le numéro du 1er janvier du *Moniteur scientifique*), nous avions émis l'espoir que la Société la Fuchsine parviendrait à ne livrer qu'une géranosine pure et en tout semblable aux autres couleurs d'aniline.

Le résultat a été atteint, croyons-nous savoir, en se servant des moyens que nous venons d'indiquer à l'occasion du vert.

Avant de terminer le compte-rendu de ce brevet, nous ajouterons que ce vert doit être congénère, sinon identique, au *vert à l'iode* obtenu avec le violet Hofmann. Cependant, comme M. Lauth a montré la différence sensible qu'il y a entre le violet de Paris et le violet Hofmann, il se peut que la même différence se maintienne entre le vert de Saint-Rambert et le vert à l'iode déjà connu.

Un autre point qui reste à éclaircir est celui d'un violet indiqué dans ce brevet et homologue probablement du violet de Paris. L'on se souvient que ce dernier est préparé par MM. Poirier et Chappat, en faisant agir le bichlorure d'étain anhydre sur un mélange de méthyle et de diméthylaniline.

Celui que M. Fredière indique comme pouvant le remplacer serait obtenu en faisant agir le bichlorure de mercure (sublimé corrosif) sur l'éthyle et la diéthylaniline. Cette aniline éthylée serait obtenue de la même manière que la méthylaniline.

M. Fredière croit qu'il obtient de la triéthylaniline; c'est sans doute une erreur, car il ne doit obtenir qu'un mélange d'éthylaniline et de diéthylaniline.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

REVUE DES APPLICATIONS DE LA CHIMIE

AU BLANCHIMENT, A LA TEINTURE, A L'IMPRESSION ET A L'APPRÊT DES MATIÈRES TEXTILES ET FILAMENTEUSES DE TOUTE NATURE.

Par M. ACHILLE BULARD.

Cours de M. Persoz au Conservatoire des arts et métiers.

SUITE. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 267 et 269.

LA TEINTURE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

LE ROUGE TURC.

Pour terminer le résumé des considérations que M. Persoz, à propos de l'Exposition, a cru devoir présenter à ses auditeurs sur la teinture du coton, il nous reste à parler de celle qu'on obtient au moyen de la garance, et qui porte le nom de *rouge turc*.

Cette teinture paraît avoir pris naissance dans l'Inde, à une époque très-reculée. Après s'être répandue dans le Levant, où elle subit de profondes modifications et s'éleva à une certaine perfection que rappelle le nom de *rouge d'Andrinople*, elle fut importée en France vers le milieu du XVIIIe siècle par des ouvriers grecs. Appliquée d'abord exclusivement à la

teinture des fils de coton, et par conséquent limitée dans les services qu'elle pouvait rendre, elle se développa lentement. Ses produits, dont une partie était appliquée à marquer les chefs des pièces de calicot destinées à être blanchies, ou à marquer le linge, applications encore usitées aujourd'hui, servaient, en outre, à fabriquer des cotonnades, des mouchoirs, des madras. Puis, peu à peu, on arriva, vers le commencement de ce siècle, à teindre directement des toiles, et bientôt l'impression s'emparant de cette industrie en modifia complétement la face. Les premiers genres que l'on fabriqua (mérinos, Robin des bois, etc.) jouirent d'une très-grande vogue.

La brillante découverte des *enlevages à la cuve décolorante*, due à M. Daniel Kœchlin, en 1811, fut la principale cause de ce développement. Jusque vers 1830, cette fabrication présenta, en France, un magnifique essor; à partir de cette époque, elle commença à diminuer; les genres qui en dérivent furent à peu près abandonnés, et c'est à peine si l'on compte aujourd'hui cinq ou six établissements qui s'y consacrent d'une manière spéciale. Par contre, elle prit de grands développements dans les pays où la main-d'œuvre est à bon marché, où les circonstances de production économique existent ou existaient davantage (1), et enfin chez ceux qui, souvent vaincus par nous comme fabricants, l'emportent en général comme négociants, et ont su se créer des débouchés pour cet article d'exportation, consommé surtout par les Indes, le Mexique, l'Espagne, etc. Le rouge turc était, à l'Exposition, représenté par la France, l'Autriche, la Suisse et la Russie; mais, sans contredit, la plus belle et la plus complète de ces expositions était celle de la Suisse. Après l'Écosse (qui n'avait pas exposé), ce pays est, avec la Russie, un de ceux où cette fabrication a pris le plus de développement et d'importance.

Pour bien faire comprendre les progrès qu'on a pu réaliser dans ce genre de teinture, montrer ceux qui restent encore à atteindre, et mettre en évidence les résultats qui permettent d'en regarder l'obtention comme prochaine, il convient d'énoncer ici succinctement les conditions spéciales auxquelles elle est produite, la nature diverse des opérations qui y concourent et les principes qui les commandent. Si nous parvenons, à un point de vue général, à bien poser les termes de la question, peut-être jetterons-nous un peu de lumière sur les voies qui amèneront à la résoudre, et pourrons-nous en tirer certaines conséquences pratiques, ouvrant un nouveau champ à l'application.

Jusque dans ces derniers temps, la teinture en rouge turc a été réalisée au moyen d'un concours d'opérations diverses, qui, plus ou moins modifiées dans les détails, sont restées les mêmes quant au fond. Ces opérations, qui ont chacune un but déterminé qu'il ne faudrait pas confondre, peuvent être ainsi énoncées : l'*huilage*, c'est celle qui a pour but de développer et de fixer le mordant organique; le *mordançage* proprement dit, appelé aussi *engallage*, à cause d'un mode longtemps usité pour en régulariser l'effet. Cette opération a pour résultat de fixer le mordant inorganique, l'oxyde aluminique, sur le tissu; puis la *teinture* ou le *garançage* des fibres ainsi doublement mordancées; enfin, l'*avivage*, destiné à purifier la laque formée et à en modifier la nuance.

Parmi ces opérations, il en est une fondamentale, caractéristique du rouge turc, et de la bonne réussite de laquelle dépend, en grande partie, le succès de toute la fabrication. C'est l'*huilage*, c'est cette opération par laquelle un corps gras, étant introduit dans les pores de la fibre, s'y modifie, s'y fixe, et y acquiert les propriétés d'un véritable mordant. La mystérieuse réaction qui s'opère, dans ce cas, est digne du plus grand intérêt, car, le jour où l'on s'en sera rendu complétement maître, elle donnera naissance à des applications capables de modifier tout l'ensemble de la fabrication. Il y a déjà longtemps que le professeur, signalant les résultats excellents auxquels on était arrivé en soumettant à la teinture, par les couleurs d'aniline, des cotons préparés pour le rouge turc, avait appelé l'attention sur l'utilité qu'il y aurait à produire ce *mordant organique*, comme il l'a le premier caractérisé, en dehors de la

(1) Jusqu'au traité de commerce de 1860, les droits d'entrée considérables qu'avaient à supporter les matières premières de la fabrication du rouge turc en France, plaçaient cette industrie dans une situation difficile devant la concurrence étrangère. Cette situation a été une des causes de son abandon; elle est heureusement modifiée aujourd'hui et la fabrication commence à reprendre un nouvel essor.

fibre, et à le livrer à l'industrie. D'un autre côté, M. Steiner, l'habile fabricant de rouge turc, dont les produits ont toujours occupé le premier rang (1), avait fait voir, à l'Exposition de 1855, que si l'on développait des couleurs vapeur ordinaires sur des toiles huilées, elles s'y présentaient avec un éclat, une beauté et une solidité tout à fait inusités. La question de la production industrielle de ce mordant est, comme on le voit, de la plus haute importance. Elle a été l'objet de beaucoup de travaux, de beaucoup de recherches; *la Société industrielle* en a fait l'objet d'un prix ; mais ceux qui trouvent, ou qui croient avoir trouvé, ne le disent pas toujours; ils s'efforcent d'abord d'appliquer, de faire fructifier leur invention. Quoi qu'il en soit, si la question n'est pas encore complétement résolue, elle paraît avoir fait un grand pas dans ces derniers temps, précisément pendant l'époque de l'Exposition. Nous reviendrons plus loin sur les résultats par lesquels il s'est manifesté, alors que nous étudierons les procédés généralement employés ; mais, avant de nous livrer à cette étude, nous allons passer en revue quelques-uns des caractères que présente un tissu teint en rouge turc.

Soumis à l'incinération, un pareil tissu laisse une cendre blanche; s'il brûle facilement, et que la cendre soit immédiatement blanche, il n'y a que de l'alumine ; si, comme dans le cas le plus général, la cendre est un peu grise et ne devient pas blanche immédiatement, c'est qu'il y a un peu d'étain provenant de l'avivage, comme nous le verrons plus loin.

Maintenant, si on traite ce tissu rouge par de l'acide sulfurique, puis par de l'éther, de la benzine ou de l'acétone, on isolera un corps qui graissera le papier, et qui présentera l'apparence d'un corps gras, quoiqu'il n'en ait pas toutes les propriétés chimiques. C'est là surtout le caractère essentiel d'un rouge turc, et c'est de celui-là que dérivent les autres. En effet, si on soumet un rouge ordinaire, réalisé simplement à l'alumine, à l'action de l'acide chlorhydrique, il se dégrade; si c'est un rouge turc bien fait, il n'en éprouve pas d'altération. Si, après cette action acide, on les passe en lait de chaux, le rouge ordinaire devient violet, l'autre ne change pas sensiblement. Cette résistance sera d'autant plus grande que l'effet de solidité, résultant de l'intervention du corps gras modifié, aura été mieux réalisé.

Il faut, en effet, savoir que, en principe, cette intervention, abstraction faite des moyens qui y concourent, peut être obtenue par des marches différentes : elle peut, dans certains cas, précéder la teinture, dans d'autres, la suivre ; enfin, elle peut varier dans son intensité. Dans tous ces cas, comme dans celui du rouge ordinaire, la matière colorante est toujours la même et présente les mêmes propriétés. On isole cette matière en saturant par un alcali l'acide sulfurique dont nous avons indiqué ci-dessus l'emploi, tandis que, par l'action de l'éther, ou de l'acétone, on enlève le corps gras. Il est bon de dire, en passant, qu'il n'y a pas dans la garance, comme l'ont écrit certains auteurs, une matière spéciale pour le rouge et une autre pour le violet; un tissu rouge ou violet garancé fournit toujours une matière colorante qui, quand elle est complétement dégagée des corps avec lesquels elle était combinée, présente les mêmes propriétés, et peut, en intervertissant l'ordre de son emploi, se prêter avec autant d'excellence à des applications opposées. C'est là un fait scientifique que l'industrie est venue pleinement justifier : pendant de nombreuses années, M. Prévinaire, de Harlem, faisait ses plus beaux roses garancés avec la matière colorante qu'il obtenait, en traitant par l'acide sulfurique les chiffons de coton teints en violet, que la grande consommation de cet article en Hollande lui permettait de se procurer facilement (2). Il n'y a donc qu'une seule et unique matière colorante qui fournit toutes les couleurs ; seulement il y a dans la garance, comme dans tous les produits du règne vivant, soit animal, soit végétal, des matières en formation, des matières complétement formées, et enfin des matières qui ont dépassé le but et qui sont plus ou moins transformées. Nous reviendrons sur cette question qui nous écarterait de notre sujet en traitant de la garance. Il convient maintenant,

---

(1) La mort du chef de cette importante maison, quelque temps avant la dernière exposition, a été la cause de l'abstention qu'elle a cru devoir y garder, et que nous avions signalée, dans le temps, sans en savoir le douloureux motif. A. B.

(2) Comme complément à ce sujet, nous rappellerons la belle expérience de M. Carlos Kœchlin, dans laquelle, par un véritable phénomène de substitution, il parvenait à convertir un dessin violet en dessin rouge et *vice versâ*. A. B.

pour bien faire ressortir les conditions de la fabrication du rouge turc, que nous énoncions les procédés parles quels on le réalise ; nous allons prendre, comme point de départ, le procédé employé en 1811 chez MM. frères Kœchlin. Il nous servira de cadre pour exposer les modifications qu'on a pu successivement introduire dans cette fabrication. Voici d'abord l'énoncé sommaire (1) de ce procédé :

Opération préliminaire : Léger bain de savon.

Première phase : Huilage des pièces.

a. — Passage dans le *bain blanc;* puis exposition sur le pré, ou étendage à l'étuve à 50 degrés.

b. — Trois ou quatre heures après, les pièces étant sèches, nouveau passage en bain blanc comme la première fois, puis exposition à l'étuve. Ces passages étaient répétés environ six fois en été et huit fois en hiver.

Deuxième phase : Dégraissage.

Au sortir du séchoir, séjour des pièces durant douze à dix-huit heures dans une cuve, où elles sont humectées avec une eau contenant une faible quantité de carbonate de potasse; foulage et lavage parfait.

Troisième phase : Mordançage.

Placage dans un mordant d'alumine fort; après fixation du mordant, passage en eau de craie et rinçage.

Quatrième phase : Garançage.

a. — Teinture en garance additionnée de craie; on chauffait le bain progressivement penpant deux heures et demie jusqu'à l'ébullition.

b. — Seconde teinture en garance, mais sans addition de craie. Rinçage parfait.

Cinquième phase : Avivage

a. — Avivage à l'ébullition pendant douze heures dans la chaudière close, renfermant du savon blanc, du carbonate de potasse et du sel d'étain ; dégorgeage.

b. — Second avivage avec savon et sel d'étain pendant huit heures ; dégorgeage.

c. — Passage en bain de son à l'ébullition, puis en chlorure de potasse très-faible, ou simple exposition au soleil. (Parfois on donnait un troisième avivage.)

Nous allons successivement reprendre les diverses phases de ce procédé, en les accompagnant des explications nécessaires, et en indiquant les modifications qu'on leur a fait subir.

Huilage. — C'est aux Grecs que nous devons l'emploi de l'huile dite *tournante.* C'est l'huile que l'on retire des olives par la troisième expression, après que, par les deux premières, on a isolé l'huile pour l'alimentation et celle destinée à la fabrication des savons. Cette expression est favorisée par une application d'eau chaude, dont l'action introduit dans l'huile une certaine quantité de matières extractives qui y développent facilement une légère fermentation putride. Cette huile a pour caractère essentiel de pouvoir, quand on la délaie avec de l'eau tenant en dissolution du carbonate de potasse ou de soude, former un liquide lactescent qui reste très-longtemps sans se séparer, ce qui n'aurait pas lieu avec de l'huile ordinaire. C'est à ce liquide lactescent résultant du mélange en proportions convenables d'huile, de carbonate alcalin et d'eau, qu'on donne le nom de *bain blanc.* On y ajoute généralement, dans la pratique, une certaine quantité de matières excrémentitielles des animaux herbivores, crottin de mouton ou fiente de vache.

Jusque dans ces dernières années, l'huile tournante a été employée pour préparer les bains blancs. Cependant certaines modifications ont été proposées, soit dans le but de réaliser l'emploi des autres huiles, soit dans celui d'économiser l'huile tournante, en cherchant à en rendre l'action plus efficace. Des chimistes anglais, Mercer entre autres, ont essayé de réaliser un bain blanc, en décomposant par l'eau l'espèce de combinaison qu'on obtient en traitant l'huile ordinaire par l'acide sulfurique. Les résultats obtenus n'ont pas été très-satisfaisants. On a eu aussirecours à l'acide nitrique (M. Hirn, après Chaptal). Enfin, on a cherché à tirer un bon parti de l'oxydation produite par la décomposition par un acide, des nitrates,

(1) Voir, pour détails plus complets, le *Traité de l'impression*, t. III, p. 189. A. B.

chromates, chlorates et hypochlorites alcalins. C'est ainsi que, notamment dans ces derniers temps, on a proposé la décomposition, au sein de l'huile, du chlorate de potasse par un équivalent d'acide oxalique. Il se fait de l'oxalate, et l'huile devient tournante.

Enfin, il est encore d'autres modes, conçus suivant un autre principe, qui ont été successivement proposés. Tel est, par exemple, l'emploi du jaune d'œuf; deux jaunes d'œuf ajoutés à 1 litre d'huile la rendent tournante; l'addition d'acides gras, et spécialement de l'acide oléique, et enfin l'action de soumettre à une certaine fermentation les graines oléagineuses, avant d'en extraire l'huile. Pour cela, on concasse ces graines, on les humecte et on les abandonne un certain temps. Dans ces conditions, les huiles ordinaires, l'huile de chènevis, d'arachide, par exemple, présentent la propriété d'être tournantes.

En résumé, ce que l'on cherche à obtenir par l'emploi de l'huile tournante, c'est un mélange bien parfait du corps gras avec l'eau, qui permette d'en imprégner uniformément les fibres. Cette condition est indispensable. On ne parvient à la réaliser convenablement qu'en répétant plusieurs fois, comme nous le voyons dans le procédé décrit, les opérations du passage en bain blanc, et en alternant ces passages avec des expositions à l'air ou à l'étuve.

M. Steiner s'est trouvé très-bien, dans sa pratique, de modifier de la manière suivante les opérations de l'huilage. Au lieu de foularder en bain blanc, il passait d'abord ses pièces en huile pure, et, pour réaliser ce passage avec économie et méthode, il soumettait à la pression, entre deux rouleaux, une pièce huilée, placée entre deux autres qui ne l'étaient pas. L'excès d'huile. emporté par la première pièce, se transmettait aux deux autres, qui, dans la suite du travail, huilées à leur tour et exprimées également entre deux autres pièces, se trouvaient très-légèrement, mais uniformément, imprégnées de corps gras. Pour que la modification de ce corps gras puisse se produire, on passait alors ces pièces dans un bain de carbonate de soude et on les soumettait aux expositions ordinaires.

Ajoutons que les pièces, avant d'être huilées, recevaient préalablement une petite application du même alcali ayant pour but de s'opposer à la pénétration trop intime de l'huile dans le tissu, et d'en favoriser au contraire l'application à la surface. C'est à la perfection réalisée dans cette voie que le rouge de la maison Steiner doit une partie de ses qualités.

Quoi qu'il en soit du mode par lequel on charge les fibres du corps gras, qu'on l'applique à la main, comme en Suisse, ou au foulard comme en Angleterre, il faut, pour que le but qu'on se propose soit atteint, que ce corps gras éprouve, à la surface même du tissu, une modification remarquable. Jusqu'à présent, cette modification a été réalisée par l'intervention d'un alcali faible, sous l'influence de l'air et de la chaleur. L'exposition au soleil active singulièrement le résultat. Mais on comprend que c'est une influence dont on n'est pas maître. Quant à l'application de la chaleur, elle demande beaucoup de soin. Si elle est trop faible, elle ne donne pas le maximum d'effet qu'on est en droit d'attendre; si, au contraire, elle est trop forte, on s'expose à voir les tissus s'enflammer spontanément et donne lieu à des incendies dont cette industrie n'a que trop souvent été victime. Cela se produit surtout quand on abandonne en tas, comme on le pratique souvent, une quantité considérable de tissus huilés. Il se produit une oxydation, et, dans la masse, la température peut quelquefois s'élever jusqu'à développer l'inflammation. Un pareil tissu, exposé dans les appareils de la Condition, se détruit, en donnant lieu à une vive combustion, lorsque la température arrive environ à + 108 degrés. On comprend dès lors l'intérêt qu'il y a de bien régler la température des séchoirs. Elle ne doit pas dépasser + 70 à + 75 degrés, et il faut éviter avec soin les courants d'air surchauffé.

Que se passe-t-il dans cette modification, quels sont les produits qui disparaissent, quels sont ceux qui se forment, quelle est en un mot la théorie de cette mystérieuse réaction? Cette importante question est toujours à l'étude. Le professeur en avait, dans le temps, commencé la recherche. Sachant que M. Chevreul s'y livrait de son côté, et que grâce à des expériences industrielles spéciales, faites sur une grande échelle, il possédait tous les matériaux nécessaires pour la résoudre, il crut devoir abandonner son travail. Il persiste aujour-

(1) Cette phrase date de 1846. Nous osons nous permettre de trouver cette réserve un peu exagérée. Nous

d'hui dans sa réserve (1) et laisse au savant directeur des Gobelins l'honneur d'éclairer cette importante et complexe question.

Quoi qu'il en soit de la façon dont s'opère cette modification et de la manière dont on pourrait l'expliquer, voilà quel en est le résultat : le corps gras a acquis des propriétés nouvelles, il ne se dissout plus dans le savon, ni dans les alcalis faibles ; au lieu de s'opposer à la fixation des matières colorantes, de faire réserve, comme il faisait auparavant, maintenant il les attire, à la façon de l'alumine, de l'oxyde d'étain ; enfin, il est devenu, nous ne saurions trop le répéter, un véritable mordant.

Dégraissage. — Les opérations de cette phase sont commandées par la nature des matières qui se trouvent sur la fibre, après tous les passages en bains blancs et les diverses expositions. En effet, en ce moment, outre de l'alcali, il s'y rencontre : 1° du corps gras non modifié, qui, à la teinture, ferait fonction de réserve et amènerait des inégalités ; 2° du corps gras modifié, mais non adhérent, et qui occasionnerait une perte de matière colorante ; 3° enfin le corps gras modifié et adhérent, qu'il est important de bien débarrasser des deux autres et de laisser sur la fibre aussi pur que possible. On y parvient en laissant séjourner les tissus, pendant douze heures environ, dans une solution faible de carbonate sodique qui favorise l'élimination des parties grasses non adhérentes. On les foule avec énergie, et on exprime le liquide qui s'en écoule. On recueille avec soin ce liquide qui forme le *bain vieux*, et qui, convenablement additionné des éléments primitifs, se trouve dans des conditions d'emploi plus favorables qu'un bain neuf. Enfin, on dégorge à grande eau. On peut facilement rendre ces opérations méthodiques et régulières en disposant une petite série de cuviers dont on renouvelle successivement celui qui, tour à tour, devient le plus chargé des matières grasses qu'on a intérêt à recueillir.

Mordançage. — Plusieurs modes ont été et sont encore actuellement employés pour fixer l'alumine sur le tissu ; dans l'un, on faisait intervenir les astringents, la noix de galle, le sumac, concurremment avec l'alun qu'on saturait ensuite par de la craie, de façon à lui faire céder sa base à la fibre. Cette opération, qui avait fait donner au mordançage le nom d'*engallage*, était autrefois très-usitée. L'emploi des astringents est-il indispensable ? L'expérience a prouvé que non. La fabrique rouennaise a abandonné l'emploi du sumac. On se contente, dans ce cas, de plaquer les pièces en acétate d'alumine ; on bouse comme d'habitude et on passe en craie pour compléter la fixation. Les astringents ne paraissent pas exercer d'influence sur la nuance du rouge ; quelques fabricants, cependant, croient qu'ils en augmentent un peu la solidité. En outre, on peut admettre que, par leur affinité pour le tissu, les astringents facilitent l'application du mordant ; c'est ce qui explique la fréquence de leur emploi, surtout chez les anciens, moins éclairés sur les conditions de la saturation de l'alun et sur ses effets.

Teinture. — De même que le mordançage dont nous venons de parler, la teinture était autrefois répétée deux fois ; aujourd'hui c'est excessivement rare. Ce sont les Suisses qui les premiers sont arrivés à n'opérer qu'un garançage. Nous ne nous étendrons pas sur les détails du garançage. Ils ont été complétement indiqués dans le cours précédent. Nous arrêterons seulement notre attention sur quelques matières qu'on fait concourir à sa réussite et sur la question d'économie que soulève l'épuisement des bains. Parmi les matières employées pour favoriser le garançage nous trouvons la craie ; il y a bien longtemps qu'on est fixé sur l'indispensabilité des composés calciques dans la teinture en garance, soit que ces composés soient amenés par la matière même, comme dans la plupart des garances d'Avignon, soit qu'ils y soient amenés par les eaux calcaires naturelles qu'on emploie, soit enfin qu'ils soient le résultat d'une addition de craie, comme cela est indispensable pour l'emploi de certaines

---

sommes plein de respect pour la science de M. Chevreul, et nous croyons qu'il pourrait formuler la théorie du rouge turc ; mais il ne suffit pas d'avoir la vérité dans sa main, il faut encore l'ouvrir ! Nous croyons savoir que M. Persoz va publier prochainement une nouvelle édition de son *Traité de l'impression*, dont le cadre, remanié et agrandi, comprendra toutes les applications des matières colorantes. Nous espérons que, dans ce cas, il se départira de la réserve qu'il a gardée si longtemps à l'égard du rouge turc, et dont la continuation amènerait, dans cet ouvrage, une véritable lacune, regrettable pour la science et pour l'industrie.
A. B.

garances, et notamment des garances d'Alsace. Toutes les expériences ont été faites à cet égard, on les trouve dans tous les ouvrages et spécialement dans les *Bulletins de la Société industrielle.* Enfin elles sont complétement résumées dans le *Traité de l'impression,* nous ne nous y arrêterons pas ; nous dirons seulement que si la craie est un agent indispensable d'une bonne teinture, cependant il importe de l'employer dans des proportions déterminées en rapport avec l'état calcaire de l'eau, et en tenant compte de la nature de la garance. Sans cela, on s'exposerait, en en mettant une quantité insuffisante, à diminuer considérablement dans certains cas la solidité des nuances obtenues, en en mettant trop à éprouver, une perte de matière colorante que la craie en excès, faisant fonction de base, pourrait fixer.

Une autre matière qui exerce aussi une influence favorable dans la teinture, sans que le rôle de son action soit encore bien expliqué, c'est le sang. Agit-il par ses sels ; élimine-t-il certaines matières nuisibles à la teinture, comme celle qu'aisolée M. Persoz fils dans le cours de l'année passée? On ne sait; mais jusqu'alors son emploi n'a pu être supprimé. On a tenté, notamment M. Steiner de le remplacer par l'albumine, mais sans réussite.

Enfin, pour terminer ces courtes réflexions sur la teinture, nous rappellerons l'intérêt qu'il y a à s'occuper de l'utilisation de la matière colorante qui reste après la teinture. Les mordants sont loin d'avoir tout emporté, et celle qui reste, convenablement précipitée et recueillie, peut de nouveau être employée avec grand avantage. Ceci est contraire à l'opinion généralement acceptée, que l'on ne peut rien tirer, comme garancé, des résidus de la teinture en rouge turc. En étudiant cette question, M. Persoz fils, dans les travaux qu'il continue encore actuellement, est parvenu à isoler et à caractériser une matière colorante qui paraît avoir une grande influence sur la nuance obtenue ; car, comme elle favorise la production du ton violacé, elle a besoin d'être éliminée dans la teinture rouge turc, où le ton rouge feu est recherché, et c'est le sang qui paraît réaliser cette élimination, tandis qu'elle trouve dans d'autres cas une application favorable.

Avivage. — Un mot maintenant sur l'avivage. Comme nous l'avons dit, il a pour but de purifier la laque obtenue et d'en modifier la nuance. Le premier effet est réalisé par l'emploi des carbonates alcalins et du savon, le second par celui du chlorure stanneux, de la composition d'étain. Les carbonates alcalins et le savon font disparaître l'excès du corps gras et enlèvent la matière colorante qui a été entraînée dans le mouvement de formation de la laque, mais qui n'en fait partie constituante, et qu'on retrouve dans le bain ; quant au chlorure stanneux, il subit une décomposition par suite de laquelle l'oxyde stannique se substitue à une certaine quantité d'oxyde aluminique. Par suite de la teinte orangée que prennent les laques de garance à base d'oxyde stannique, il en résulte précisément, pour le rouge turc, cette nuance feu qui le distingue des autres rouges de garance, et qui lui est caractéristique. On répète toujours les avivages plusieurs fois, en faisant d'abord intervénir les alcalis et le savon, puis après le premier, le savon et le sel d'étain. Ces avivages ont lieu à la chaudière close, sous une certaine pression, et la durée des opérations est, en général, assez longue, de huit à douze heures. C'est cette influence combinée de la pression et de la chaleur qui imprime à la laque son caractère de stabilité, en y développant précisément cet état *inactif* sur lequel nous nous sommes étendu dans le précédent article (1). Enfin, on termine toute cette longue série d'opérations en exposant encore les pièces à l'air pendant quelque temps, et en les soumettant, avant ou après cette exposition, à un passage à l'ébullition, en eau de son, ce qui dégage complétement la fraîcheur de la nuance et en rehausse l'éclat.

Nous venons de parcourir rapidement tout l'ensemble des opérations par lesquelles on arrive généralement au rouge turc, et nous avons nommé la plupart des agents qui y concourent. Comme conclusion, nous pouvons dire, qu'en dernière analyse, le rouge turc doit être considéré comme un composé ternaire, une combinaison triple : 1° d'une manière colorante; 2° d'un corps gras modifié ou mordant organique, qui développe d'une manière spéciale l'intensité de cette matière colorante; 3° d'un oxyde métallique, l'alumine, à laquelle l'oxyde d'étain peut être en partie substitué. Nous arrêtant surtout à la production du mordant organique, pouvons-nous dire qu'ils sont tous indispensables? Si nous admettons l'opi-

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 269, p. 215.

nion de beaucoup de fabricants, qu'on ne peut rien changer au procédé, ni à ses conditions, nous devons répondre : Oui. Si, au contraire, nous admettons l'hypothèse de voies différentes devant conduire au même but, la question s'élargit et nous ne pouvons plus répondre par l'affirmative; nous serons alors porté à penser que l'indispensabilité de tous ces agents, de toutes ces opérations, est liée au procédé même auquel ils concourent; qu'elle pourrait s'évanouir si ce procédé venait à être modifié dans son principe ; et qu'il n'y a que le corps gras qui ait lieu d'être regardé comme véritablement indispensable.

Nous allons, par quelques considérations, chercher à prouver que ces hypothèses ne sont pas sans fondement, et que peut-être elles sont actuellement en voie de réalisation. Déjà nous avons dit que les astringents avaient été abandonnés par quelques fabricants. D'un autre côté, M. Steiner, en allant transporter son procédé en Angleterre, n'a-t-il pas commencé par rayer le soleil du nombre des agents indispensables ? toutes ses opérations s'exécutent dans l'atelier, et, par l'excellence de ses produits, il a prouvé qu'on pouvait se passer du concours d'un auxiliaire aussi capricieux.

Enfin, si nous jetons un coup-d'œil sur la fabrication des genres meubles garancés, nous voyons qu'on y est amené à faire du rouge turc par des modes bien variés. En effet, on dépose un mordant sur la toile, on le bouse, on le fixe, on le teint, puis alors on vient, par des bains de savon donnés dans des conditions spéciales et alternés avec des expositions au soleil, communiquer à cette teinture des propriétés nouvelles, une résistance et une solidité qui la rapprochent de la teinture en rouge turc véritable. N'est-ce pas, en effet, les moyens de production du rouge turc, mais exécutés dans une marche inverse? Seulement, le corps gras, ici, est emprunté au savon; quant à la modification qu'il subit pour amener le résultat, elle est la même.

Maintenant, allons plus loin, et dégageons la question de ce qu'elle a de complexe. Commençons par teindre l'alumine. Pour cela, nous n'avons qu'à favoriser sa précipitation en présence de la matière colorante de la garance. Comme base d'emploi, prenons la garancine. Nous pouvons épuiser cette garancine par de l'eau chargée d'alun ordinaire, voici des proportions pour une pareille dissolution :

Garancine..................	100 parties.
Alun......................	200 —
Eau	1,800 —

Bouillir vingt minutes et filtrer.

En ajoutant du carbonate sodique à cette dissolution, nous précipiterons l'alumine; mais, en se précipitant, elle entraînera avec elle la matière colorante, nous aurons fait une laque. D'autres modes préférables d'arriver au même résultat sont encore à notre disposition ; on peut ajouter de l'acétate de soude, qui ne trouble pas à froid, et chauffer; l'acétate se comporte comme une base, et l'alumine est encore précipitée ; enfin, on peut faire troubler par la chaleur une solution d'alun saturée à froid par le carbonate sodique ou l'acétate plombique ; en un mot, une solution d'alun cubique ; il se déposera un sulfate basique, le sulfate tri-aluminique qui attire les matières colorantes et forme des laques excellentes.

Quoi qu'il en soit, on aura, par ces divers modes, réalisé une laque de garance. Quels sont les caractères de cette laque ? Ils sont précisément ceux d'une teinture ordinaire en garance ; l'acide chlorhydrique la dissout, etc. Que faut-il faire pour lui donner de la stabilité, des propriétés nouvelles? Il faut la traiter comme on traite le tissu teint; on la lave, par exemple, avec un peu d'eau acidulée pour faire dominer la matière colorante, puis on la soumet à l'ébullition avec du savon; on expose au soleil ; on réitère ces opérations; en un mot, on s'applique à lui faire subir les avivages qu'on donnerait à un tissu teint et à développer les modifications qui en résultent. On parvient ainsi à obtenir des laques magnifiques, et qui, si elles cèdent encore quelque chose à l'acide chlorhydrique, opposent à son action une résistance qui fait bien voir que le corps gras est intervenu dans leur constitution, et qu'il y a produit les mêmes effets que sur le tissu. Si l'on pouvait disposer du corps gras modifié comme il existe sur les toiles huilées, et qu'on l'appliquât à de pareilles laques, on arriverait au rouge turc. On comprend tous les avantages qui résulteraient de l'emploi de ces laques. Leur fonctionnement est très-simple : on les délaie dans l'eau, on ajoute un

acide faible, l'acide oxalique, par exemple, et on y plonge le tissu; la teinture s'opère sans difficulté; la matière colorante s'y trouve purifiée, les nuances seraient plus fraîches, et beaucoup des substances qu'on fait intervenir dans le garançage auraient lieu d'être supprimées.

Enfin, pour nous borner dans ce sujet, que nous n'avons fait qu'effleurer et sur lequel il y aurait tant à dire, nous allons, en racontant le fait qui s'est passé pendant l'Exposition, et auquel nous avons déjà fait allusion dans le cours de cet article, montrer où en est (nous pouvons presque dire où en était) l'état de la question.

Des pièces de coton écru, marquées aux extrémités, ont été expédiées de Paris à un établissement de Rouen et dans le délai de six jours (dont deux pour le voyage aller et retour, soit quatre jours de travail), ces pièces ont été retournées teintes en rouge turc. Si l'on réfléchit que, dans la fabrication la plus perfectionnée et la plus rapide, comme celle de M. Steiner ou celles de Suisse, il faut actuellement un mois et six semaines pour obtenir le même résultat, on ne peut nier qu'un pareil fait ne soit la preuve d'une modification radicale apportée dans le procédé. Cette modification, quelle est-elle? on l'ignore. MM. Cordier et Braun, les industriels rouennais à qui on en doit la manifestation, n'ont pas fait connaître les détails de leur procédé. Ce que l'on sait seulement, c'est qu'ils emploient l'huile, qu'ils la modifient, qu'ils n'emploient pas d'astringents, et enfin que, dans la teinture, ils ont continué l'addition du sang. Le rouge turc qu'ils ont produit dans cette remarquable expérience ne pouvait pas tout à fait être comparé aux beaux rouges de MM. Steiner, mais il pouvait être classé parmi les produits de la fabrication courante ordinaire.

Voilà le fait capital qu'il y avait à signaler dans la teinture du rouge turc; les conséquences parlent assez d'elles-mêmes pour que nous n'ayons pas à les développer. Nous croyons qu'il est l'indice de nouvelles voies destinées à modifier cette belle industrie et à augmenter le champ de ses applications.

Erratum. — Une erreur matérielle, resultant d'un mot mal effacé dans la copie, s'est glissée dans notre dernier article; nous nous empressons de la rectifier. A la page 217 du n° 269 du *Moniteur scientifique*, nous disons :

« L'opération du conditionnement qu'on appelle le *titrage* et qui consiste, etc..... », il faut supprimer « qu'on appelle le *titrage* », et la phrase doit être rétablie ainsi :

« L'opération du Conditionnement, qui consiste à évaluer la quantité d'eau contenue dans une soie marchande, pouvait alors suffire pour en déterminer la valeur. »

Le *titrage* est l'opération par laquelle on établit, pour les filés, le rapport du poids à la longueur, et la phrase ainsi altérée permettait de le confondre avec le Conditionnement.

A. Bulard.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 23 mars. — M. Bertrand fait connaître une méthode pour calculer les logarithmes qui a été communiquée à l'Académie des sciences en 1666 par Huyghens, mais qui était restée jusqu'à ce jour dans les cartons de l'Institut. C'est une méthode très-curieuse pour l'époque.

— Sur l'hiver de 1868, au Jardin des plantes de Montpellier; par M. Ch. Martins. — On possède maintenant dix-sept ans d'observations faites dans cette station. L'hiver de 1868 étant l'un des plus rigoureux de cet intervalle, il y avait de l'intérêt à le comparer aux seize hivers précédents. Le jardin des plantes se trouve d'ailleurs au nord et en contre-bas d'une colline, il est donc en général plus froid que la ville. La température moyenne des mois de décembre, janvier, février a été cette fois de 4°.37. c'est-à-dire de 1°.16 plus basse que la moyenne générale (5°.53). On ne retrouve de pareilles moyennes qu'en 1854 (4°.20) et en 1864 (4°.23). Le maximum moyen a été de — 1°.89, pour les dix-sept années prises ensemble il est de 0° 44. En 1854 et en 1864 le maximum moyen a été plus élevé qu'en 1868. Le maxi-

mum moyen peut être considéré comme la véritable expression du froid d'un hiver; on peut donc dire que l'hiver de 1868 a été plus rigoureux que tous les autres, quoique le maximum *absolu* n'ait été que de — 11°.9, tandis qu'en 1855 le thermomètre est descendu une fois jusqu'à — 16°. L'amplitude de l'oscillation diurne a été également plus considérable en 1868 que dans les autres années (maximum absolu en février = 19°.5). Enfin, l'hiver de 1868 est unique au point de vue de la sécheresse, il n'est tombé que 33 millimètres d'eau, tandis que la moyenne est de 210 millimètres. La cause de ces anomalies est la persistance des vents du nord et du nord-ouest (mistral).

— M. d'ABBADIE fait part à l'Académie du résultat d'une expérience comparative qui a été faite en 1867, par MM. Bruhns, Fœrster, Weiss, Loewy, Radau, Eichens, Cabello, sur deux objectifs de même dimension, fournis l'un par M. Merz, l'autre par M. Foucault (ce dernier avait été acheté par M. Cabello pour l'Observatoire de Lima). L'objectif de Foucault était incontestablement supérieur.

— M. CHASLES lit un rapport sur un mémoire de M. MANNHEIM, dans lequel l'auteur s'occupe du déplacement d'une figure de forme invariable et d'une nouvelle méthode des normales. M. Chasles insiste sur l'importance de ce travail, qu'il analyse longuement, et dont il propose l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*.

— M. DELAUNAY lit un rapport sur un mémoire de M. E. ROLLAND, directeur général des manufactures de l'État. Ce mémoire a pour objet les régulateurs de vitesse des machines. L'auteur donne une solution rigoureuse du problème des régulateurs isochrones; il étudie ensuite l'influence du moment d'inertie du système articulé du régulateur sur les oscillations à longues périodes, occasionnées par le changement de vitesse de la machine.

On sait que le modérateur à boules de Watt n'est pas en lui-même isochrone; pour obtenir l'isochronisme, on y ajoute, soit des contre-poids variables, soit des ressorts, etc. M. Rolland indique une nouvelle combinaison, qu'il appelle *régulateur à boules conjuguées*. A chaque tige droite, il substitue une double tige, composée de deux branches rectangulaires, dont chacune se termine par une boule. Avec cet organe élémentaire, on compose toute une famille de régulateurs isochrones, qui remplaceront avantageusement celui de Foucault.

Nous profiterons de cette occasion pour mentionner le mémoire de M. C.-W. Siemens *sur la rotation uniforme*, traduit par M. Alfred Niaudet-Breguet (*les Mondes*, 12 et 19 mars 1868). Le nouveau régulateur proposé par M. Siemens est un vase tournant, rempli d'un liquide qui entre par le fond et qui peut déborder par le haut.

— Sur les paramètres différentiels simples ou simultanés des fonctions; par M. P. MORIN. L'auteur a généralisé les théorèmes de M. Lamé sur les paramètres du premier et du second ordre. Il appelle *paramètres* ou *invariants* d'ordre m une fonction F de toutes les dérivées partielles d'une fonction V de n variables, dérivées prises jusqu'à l'ordre m inclusivement et combinées de manière que F ne change ni de forme ni de valeur par une transformation linéaire des variables.

— Sur la relation qui existe entre la cohésion d'un corps composé et les cohésions de ses éléments; par M. J. MOUTIER. — Nous nous contenterons de transcrire ici la formule que l'auteur donne pour les gaz:

$$rW = RV + R'V' + (V + V' - W)\ P;$$

r est la cohésion du gaz composé, R et R′ étant les cohésions des gaz élémentaires, V et V leurs volumes, W le volume du composé, P la pression externe. Quand deux gaz se combinent à volumes égaux sans condensation,

$$2r = R + R'$$

M. Moutier applique ses formules à quelques exemples et montre qu'elles font prévoir le degré de volatilité d'un composé.

— Problèmes de la trisection de l'arc et nouvelle méthode pour la résolution de l'équation du troisième degré par les logarithmes; note de M. VÉRIOT.

— Régulateur de la lumière électrique, basé sur un principe d'Ampère et fonctionnant sans rouages; par M. E. FERNET. — Pour régler la lumière électrique, il faut maintenir constante la distance des charbons, malgré leur usure. Dans les régulateurs de Staite, Petri,

Foucault, Serrin, on obtient ce résultat par un rouage que commandent des électro-aimants; ils sont tous extrêmement compliqués.

Le nouveau régulateur de M. Fernet repose sur la répulsion des éléments contigus d'un même courant, répulsion qui résulte de la théorie d'Ampère. Les deux charbons entre lesquels jaillit l'arc se repoussent; il suffit donc de les rapprocher par un ressort très-faible, qui fasse équilibre à la force répulsive, pour obtenir une distance constante sans autre mécanisme.

M. Fernet laisse l'un des charbons fixe, il fait porter l'autre par le levier mobile d'une balance de torsion. Le fil auquel est suspendu le levier est légèrement tordu, de manière qu'il tende à rapprocher les pointes des charbons. Dès que le courant passe, on voit les charbons s'écarter et se maintenir ensuite à une distance constante, que l'on règle de sorte qu'elle corresponde au maximum d'éclat de la lumière. M. Fernet a essayé cette disposition à l'École polytechnique et à la Sorbonne, et toujours avec un plein succès. On peut donc espérer que cette ingénieuse innovation nous affranchira des régulateurs à rouages.

— Sur une nouvelle forme de pile voltaïque et un nouveau régulateur de la lumière électrique; par M. F. Carré. — C'est un élément à sulfate de cuivre, à diaphragme en papier parchemin.

M. E. Becquerel, au sujet de cette nouvelle pile, rappelle que c'est à son père qu'est dû le principe des piles à deux liquides, qui fit connaître la pile à sulfate de cuivre dans la séance du 23 février 1829. Depuis trente-neuf ans, dit-il, la pile à sulfate de cuivre a été bien fréquemment modifiée quant à sa forme. A la cloison perméable et plane en baudruche, on a substitué une vessie cylindrique, comme M. Daniell l'a fait en 1836; puis de la toile, du bois, du carton, du papier, du sable, du kaolin, de la terre poreuse, comme l'ont fait d'autres expérimentateurs. On a même supprimé tout à fait la cloison, et il y a des couples de ce genre qui fonctionnent avec les liquides superposés par ordre de densités. On a donné à ces couples toutes sortes de dimensions et de formes, mais ce sont toujours les mêmes éléments qui les composent, savoir : zinc et cuivre pour les deux métaux, et sulfate de cuivre comme substance dépolarisant l'électrode négative; ils ont donc même force électro-motrice, et la nature des diaphragmes, de même que leurs dimensions, ne change que les conditions de conductibilité électrique. Comme les actions électro-chimiques ont lieu en proportions définies, il faut toujours, pour la même quantité d'électricité produite, c'est-à-dire pour le même travail extérieur, user dans chaque couple la même quantité de zinc et réduire la même quantité de sulfate de cuivre; d'où il résulte, d'après M. Becquerel, qu'*a priori* le prix de l'électricité donnée par la pile Carré est le même que celui de l'électricité donnée par les autres piles à sulfate de cuivre, et, comme conclusions sans doute : *hors de la pile Becquerel, pas de salut.*

M. Balard n'est pas absolument de l'avis de son confrère, et il insiste surtout sur les avantages que présente la pile Carré de fonctionner sans émissions de vapeurs nuisibles et en évitant le maniement d'acides corrosifs. On concevra le désir d'en faire usage qu'ont manifesté plusieurs professeurs qui l'ont vue fonctionnant dans le laboratoire de recherches de physique de la Faculté des sciences. M. Jamin s'en sert déjà avec avantage dans son cours d'optique à la Sorbonne, et M. Balard ne doute pas qu'elle ne se substitue bientôt avec celles qui ont été employées jusqu'ici, jusqu'à ce que le progrès de la science en fasse connaître une autre préférable.

Cette insistance de M. Balard et surtout l'approbation de M. Jamin nous engagent à publier un article spécial sur cette pile et à décrire en son entier la description donnée par l'auteur et qu'il est impossible de faire entrer dans un compte-rendu d'Académie.

— Sur trois nouveaux fers météoriques du Chili, récemment parvenus à la collection de géologie du Muséum; par M. Daubrée. — Comme toujours ces pierres météoriques contiennent du nickel, du cobalt et du phosphore.

— De la gomme et du tannin dans le *conocephalus nancleiflorus*; par M. A. Trécul.

— Recherches physico-chimiques appliquées à l'électro-physiologie; par M. Ch. Matteuci.

— On procède à l'élection d'un associé étranger, en remplacement de M. Faraday. Nous avons donné dans notre dernière livraison, page 323, la liste des savants portés par la section.

Contrairement à ce qui arrive pour ces sortes d'élections, il y a eu lutte, et M. Murchison porté en première ligne, sans titres exceptionnels lui méritant cet honneur, n'a été nommé qu'au second tour.

Voici comment s'est *manigancée* cette élection. Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 51 :

MM. Murchison obtient	21	suffrages.
Matteuci	9	—
Kummer	7	—
Martins	6	—
Bunsen	1	—
Agassiz	1	—
Airy	1	—
Tchébychef	1	—

Il y a un billet blanc.

Le second tour de scrutin a donné sur 50 votants, majorité 26 voix.

MM. Murchison obtient	30	suffrages.
Matteuci	12	—
Kummer	7	—
Bunsen	1	—

M. Murchison est donc déclaré élu.

— Le lait devant les tribunaux ; par M. Bonjean. — Ce titre assez drôle nous vient en droite ligne de Chambéry. — L'auteur conclut de *ses expertises*, sans doute, que l'emploi du galactomètre ou de tout autre instrument analogue ne permet pas de reconnaître *d'une manière certaine*, si l'on a ajouté de l'eau au lait, et que cet instrument, *douce consolation*, est au contraire une source d'erreurs ! etc.

Et dire que voilà trente ans et plus qu'on condamne les laitiers sur la foi de cet instrument trompeur. Le jour n'est pas plus pur que le lait de leurs pots.

— Sur les carbures pyrogénés ; par M. Berthelot. — Les carbures pyrogénés sont engendrés par l'action réciproque et directe des carbures plus simples, tels que le gaz oléfiant, l'acétylène, la benzine, etc. J'ai établi ce résultat, dit l'auteur, par des expériences très-nettes, exécutées sur les carbures libres, pris deux à deux et mis en réaction. J'ai reconnu, par exemple, que l'acétylène chauffé au rouge sombre, se change peu à peu en benzine, par la réunion de 3 molécules : $3C^4H^2 = C^{12}H^6$. La benzine réagit à son tour, soit sur l'acétylène, soit sur le gaz oléfiant, pour donner naissance au styrolène : $C^4H^2 + C^{12}H^6 = C^{16}H^8$. Le styrolène s'unit à l'acétylène, pour former d'abord l'hydrure de naphtaline, dont l'existence est transitoire : $C^4H^2 + C^{16}H^8 = C^{20}H^{10}$; et consécutivement la naphtaline elle-même, corps beaucoup plus stable : $C^{20}H^{10} = C^{20}H^8 + H^2$. La naphtaline agit encore sur l'acétylène et sur l'éthylène libres, pour constituer l'acénaphtène, le plus beau, peut-être, des carbures contenus dans le goudron de houille : $C^4H^2 + C^{20}H^8 = C^{24}H^{10}$. Et ainsi de suite indéfiniment. Chacune de ces réactions a été vérifiée individuellement. Toutes ont lieu, je le répète, directement et sur les carbures d'hydrogène libres.

Mais, s'il en est ainsi, si les actions réciproques et directes des carbures pyrogénés se manifestent avec le même caractère de nécessité que les réactions ordinaires de la chimie minérale, il en résulte que : partout où l'acétylène prend naissance à la température rouge, on doit obtenir la même suite de réactions, et observer la formation méthodique de la série de carbures d'hydrogène que je viens d'énumérer.

J'ai cru utile de vérifier cette conclusion par des expériences directes, exécutées sur les carbures qui fournissent l'acétylène en vertu des réactions les plus régulières ; je veux parler du gaz oléfiant ou éthylène, lequel produit l'acétylène par une simple perte d'hydrogène et du formène, ou gaz des marais, lequel produit l'acétylène par une condensation régulière.

M. Berthelot décrit ses expériences qui toutes ont confirmé ses hypothèses.

— Sur les cyanures doubles analogues aux ferro et aux ferricyanures ; par M. A. Decamps.

L'action des cyanures alcalins sur les cyanures métalliques donne lieu, comme on le sait, à deux ordres de phénomènes bien distincts : tantôt on obtient de véritables cyanures doubles, tels sont ceux que forment le zinc, l'argent, avec le cyanure de potassium; tantôt, au contraire, il en résulte des sels alcalins, dont l'acide de nature complexe et organo-métallique est constitué par le métal intimement uni au cyanogène; les ferrocyanures et les ferricyanures en sont les meilleurs exemples. A ce dernier groupe on peut rattacher les cyanures doubles formés par le platine et par quelques métaux de la classe du fer : le manganèse, le chrome, le cobalt. L'étude de ces composés a déjà été commencée par Gmelin, Rammelsberg et par M. Balard; mais ces chimistes n'ont examiné que les sels analogues aux ferricyanures. J'ai cru qu'il serait intéressant de compléter cette étude en cherchant à produire les composés analogues aux ferrocyanures. Peut-être même l'étude de ces corps permettra-t-elle de jeter quelque clarté sur la véritable constitution de ces acides si curieux, et d'expliquer enfin la différence d'action des cyanures alcalins sur les cyanures métalliques.

Mes premières recherches ont porté sur le manganèse. On obtient le mangano-cyanure de potassium, toutes les fois qu'on met une solution concentrée de cyanure de potassium, chauffée à 40 ou 50 degrés, en contact, soit avec du protoxyde de manganèse, du carbonate ou du cyanure de manganèse. Au bout d'une heure environ, la liqueur jaune qui en résulte, filtrée, abandonne par refroidissement des cristaux de mangano-cyanure de potassium. Ce sel est d'un violet très-foncé, cristallisé en tables carrées comme le ferrocyanure.

L'action de l'eau sur ce sel est assez intéressante : il commence par se dissoudre, puis la liqueur se trouble en quelques instants et laisse bientôt déposer un précipité vert; l'eau retient du cyanure de potassium.

Ce composé vert s'obtient encore de plusieurs manières : d'abord en versant goutte à goutte un acide dans le mangano-cyanure; un excès d'acide le redissout. On le forme aussi en traitant un sel de manganèse par le mangano-cyanure, ce qui permet de le considérer comme un mangano-cyanure de manganèse et de potassium.

— Explorations phosphéniennes de la rétine. Images subjectives de la *macula lutea* et de la *fovea centralis;* par M. A. Houdin.

— Théorie de la formation de l'asphalte, au Val-de-Travers (Suisse); par M. Ch. Knar. D'après l'auteur :

1° L'*asphalte* (calcaire imprégné de bitume) est dû à la décomposition, dans une *mer profonde*, de bancs de mollusques, décomposition opérée sous une *forte pression* et à une *haute température;*

2° Le *bitume libre* s'est formé aussi par la décomposition de certains mollusques ou crustacés, dans une mer *peu profonde*, à une *haute température*, mais sous une *pression insuffisante*, pour former ce bitume à imprégner les coquilles d'huître;

3° Le *pétrole* est aussi dû à la décomposition, sous l'eau, de mollusques, décomposition qui a eu lieu à une *température trop faible* pour le transformer en bitume, *mais sous une pression plus ou moins considérable;*

4° Les bancs de calcaire blancs, formés aussi par l'accumulation d'huîtres fossiles, et qui ne renferment ni bitume ni pétrole, ont été formés sous de telles conditions, que les produits de la décomposition des matières organiques animales se sont évaporés;

5° Enfin, les combustibles seuls, ou bitumes fixes, ont été formés par la *décomposition des plantes*, tandis que tous les précédents ont une *origine animale.*

— M. L. Sauvage adresse des remarques concernant les deux dernières communications de M. Houzeau. Selon lui, « L'iodure de potassium est toujours décomposé par l'acide sulfurique, même à froid, ce que l'on constate en agitant le mélange d'iodure et d'acide avec de l'éther; l'iode mis en liberté se dissout dans l'éther, qui se colore en jaune. »

Séance du 30 mars. — M. le baron J. Cloquet continue d'encombrer l'Académie des sciences de ses présents et de ceux de ses amis. Il offre aujourd'hui, au nom de M. G. Pelletan, le buste de Ph.-Jean Pelletan, ancien membre de l'Académie des sciences. P.-J. Pelletan est mort depuis 1829, et il est un peu tard pour donner son buste à l'Académie. Il ne doit plus être de la première fraîcheur.

— M. Daubrée fait une communication sur une météorite tombée aux îles Philippines, probablement en 1859. Elle a été recueillie non loin du village de Metico; feu Casiano de Prado l'a léguée à la collection du Muséum. Elle appartient au type commun; c'est une pierre à grains métalliques. L'aspect en est remarquable par beaucoup de veines noires, comme on en voit sur la pierre de Chantonnay (1812). La densité, déterminée par M. S. Meunier, est 3.610. L'échantillon n'est pas très-volumineux.

— MM. Daubrée et Meunier font part à l'Académie de leurs recherches sur une autre météorite, tombée à Murcie, en Espagne, le 24 décembre 1858, et qui figurait à l'Exposition de 1867. Elle pèse environ 114 kilogr.; sa densité est 3.546. C'est une des plus volumineuses parmi les météorites connues. Elle a subi, depuis sa chute, une influence oxydante, qui la fait paraître ocracée en beaucoup d'endroits, au lieu de noire qu'elle était. Elle offre une particularité qui n'a pas encore été signalée dans les météorites : elle est parsemée de paillettes et de veines cristallines très-petites et très-brillantes, de nature hyaline. Sa masse est d'ailleurs très-dure et raye le verre. Elle renferme du sulfure de fer en proportion extraordinaire (plus de 20 pour 100), du fer nickelé (15 pour 100), du silicate attaquable, voisin du péridot (38.7 pour 100), du silicate inattaquable, voisin du pyroxène (24.6 pour 100), et un peu de fer chromé.

— Note sur la nébuleuse d'Orion; par le P. Secchi. — L'infatigable P. Secchi a revu le dessin de la nébuleuse qu'il a présenté à l'Académie l'été dernier, et il l'a trouvé assez exact. La révision a été faite par des nuits sans clair de lune. En répétant les observations pendant le clair de lune, le P. Secchi a été frappé de la netteté des détails de la nébuleuse, netteté plus grande que dans les nuits sans lune. C'est là, d'ailleurs, une remarque que l'on peut faire assez souvent, que deux lumières se différencient mieux, si elles sont faibles, que si elles sont intenses. Les taches de Vénus se voient mieux pendant le jour que pendant la nuit. Cette remarque explique les différences des dessins qu'on a publiés de la nébuleuse d'Orion. Le spectre de la nébuleuse ne montre que la raie principale de l'hydrogène, les deux autres étant trop faibles pour être observées.

— Sur le choc longitudinal de deux barres élastiques dont l'une est extrêmement courte ou extrêmement raide par rapport à l'autre; par M. Barré de Saint-Venant. — L'auteur donne aujourd'hui une solution du problème en termes finis.

— Application de la théorie de la similitude des trajectoires à la vérification de la loi de la résistance de l'air contre les projectiles de l'artillerie; par M. Martin de Brettes. — En comparant les formules théoriques avec les résultats des expériences du polygone, l'auteur trouve que la résistance de l'air a été sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse, quand la vitesse venait de 70 à 240 mètres, ce qui correspondait à des portées de 200 à 1,200 mètres. Au delà, la résistance s'écarte de la loi du carré, elle devient plus grande. On sait, d'ailleurs, que la commission des principes du tir a trouvé la résistance de l'air proportionnelle *au cube* de la vitesse. Ce résultat a été vérifié en Belgique pour des vitesses croissant de 250 à 400 mètres.

— M. Fédor Thoman adresse la démonstration de la règle donnée par Huyghens pour le calcul des logarithmes, qui a été publiée par M. Bertrand.

— M. Ch. Dufour propose un moyen de déterminer la distance de quelques étoiles ou du moins une limite supérieure à cette distance. Ce moyen se fonde sur les changements de couleur des étoiles, changements qui, d'après la théorie de Doppler, permettraient de calculer la vitesse *absolue* d'une étoile-satellite dans son orbite, et, par conséquent, les dimensions absolues de l'orbite. La distance se conclurait ensuite des dimensions apparentes. Si le spectroscope indiquait, par exemple, pour le satellite de *Gamma* de la Vierge, un changement de vitesse de la lumière inférieur à 300 kilomètres, on pourrait dire que ce satellite se meut avec une vitesse inférieure à 150 kilomètres, ce qui assignerait à l'orbite un rayon de 480 billions de kilomètres, en tenant conpte de la révolution de 629 ans. Ce rayon nous apparaît sous un angle de 12 secondes; la distance à la terre serait donc inférieure à 8 quadrillions de kilomètres, que la lumière parcourt en 864 ans.

— M. Rochat adresse une note sur les mers intra-continentales. L'auteur signale l'analogie de la mer des Indes avec le golfe du Mexique.

— M. Alphonse Milne-Edwards lit un mémoire sur une espèce éteinte du genre *fulica* (genre foulque, division des poules d'eau), dont les ossements viennent d'être découverts à l'île Maurice. Déjà Schlegel avait démontré que l'*oiseau géant*, indiqué par Leguat comme vivant dans les îles Mascareignes vers 1694, n'était pas un flamant, mais bien une poule d'eau. Un bassin, un tibia et un tarso-métatarsien, que l'on a trouvés à l'île Maurice, ne laissent plus de doute sur l'existence ancienne d'une autre poule d'eau de dimensions considérables, que M. Milne Edwards appelle le *fulica Newtonii*, en l'honneur de M. E. Newton, qui a rapporté les os de l'île Maurice. Dubois, qui visita ces parages de 1669 à 1671, dit qu'à l'île Bourbon il y a des « poules d'eau qui sont grosses comme des poules ; elles sont toutes noires, et ont une grosse criste blanche sur la tête. » Cette description s'accorde parfaitement avec les caractères qui résultent de l'examen des trois pièces ostéologiques. Le foulque de Newton s'ajoute donc au dronte, au solitaire, à l'oiseau bleu, au géant de Leguat, et aux deux perroquets déjà signalés par M. Milne-Edwards.

— M. Milne-Edwards offre à l'Académie la première partie du neuvième volume de son ouvrage intitulé : *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux.*

— M. P. Gervais offre à l'Académie les 6e et 7e livraisons de son ouvrage intitulé : *Zoologie et paléontologie générale.*

— Recherches expérimentales sur l'accroissement en diamètre des arbres dicotylédonés; par G. Colin. — Les questions que s'est posées l'auteur, et qu'il discute, sont celles-ci :

1° Les couches ligneuses qui se forment dans les arbres dicotylédonés, à l'extérieur des anciennes, résultent-elles en partie de la transformation des quelques éléments du liber, ou seulement de la production d'éléments nouveaux dans la couche génératrice ?

2° Dans quel ordre et suivant quel mode s'effectue le développement dans ces couches nouvelles ?

3° Les matériaux des nouvelles formations proviennent-ils de l'une des sèves ou des deux à la fois?

— Sur un nouveau composé de platine; par M. P. Schützenberger. — J'ai cherché à réaliser la synthèse de l'oxychlorure de carbone sans l'intervention de la lumière ; à cet effet, j'ai fait passer un mélange d'oxyde de carbone (pur) et de chlore secs sur de la mousse de platine chauffée vers 400 degrés. Dans ces conditions, on constate la formation de quantités notables d'oxychlorure de carbone, mais le platine intervient autrement que par action de présence. Il se produit un composé platinique solide et volatil, qui est entraîné par le courant gazeux et qui peut être recueilli sous forme d'une poudre floconneuse jaune clair, dans la partie froide du tube où se fait l'expérience et dans des ballons tubulés faisant suite. Comme le composé platinique se détruit à une température peu supérieure à celle qui lui donne naissance, il importe, pour la réussite, que le courant d'oxyde de carbone soit rapide, pour entraîner le corps à mesure de sa formation. Le nouveau produit fond à environ 150 degrés en donnant un liquide jaune foncé, transparent, se figeant par le refroidissement en une masse cristalline jaune. Dans quelques expériences, j'ai obtenu un produit analogue, mais fondant vers 125 degrés, ce qui tend à prouver que la substance n'est pas homogène. A une température de 350 à 400 degrés, il bout et distille, mais en se décomposant en grande partie en platine métallique et en acide chloroxycarbonique. L'eau le décompose immédiatement, *à froid*, en produisant une effervescence d'acide carbonique ; en même temps, il se sépare une poudre noire très-divisée, et le liquide filtré, parfaitement incolore et ne contenant pas de platine, donne les réactions d'une solution d'acide chlorhydrique. La poudre noire est du platine pur (représentant la totalité du platine du corps) sous forme de noir doué d'un grand pouvoir catalytique, mais différent du noir ordinaire en ce qu'il se convertit au-dessous du rouge, quelquefois *avec incandescence* en platine *très-cohérent*, gris métallique.

Le mode de production et de décomposition de ce corps sous l'influence de la chaleur et de l'eau ne laisse aucun doute sur sa constitution. C'est un composé de platine, de chlore et d'oxyde de carbone.

— Action des solutions salines sur les minéraux; par M. Terreil. — La note présentée

aujourd'hui par l'auteur a pour but l'étude de l'action des sels ammoniacaux sur les carbonates naturels. Cette action peut se résumer ainsi :

« Tous les sels ammoniacaux en dissolution décomposent les carbonates naturels, en raison de la volatilité du carbonate d'ammoniaque qui se produit par double décomposition ; l'acide du sel ammoniacal s'unit à la base du carbonate, même quand cet acide doit former avec la base un composé insoluble.

Ainsi, en traitant les carbonates naturels réduits en poudre fine, par des solutions chaudes de sels ammoniacaux, choisis et mélangés de telle sorte que leurs acides puissent former, avec les bases des carbonates, des composés solubles et insolubles, on peut séparer ces bases les unes des autres et faire ainsi l'analyse des carbonates naturels. »

— Des conditions anatomiques de la fonction salivaire sous-maxillaire chez les éductés ; par M. G. Pouchet.

— Sur la nouvelle détermination d'un type spécifique de race chevaline à cinq vertèbres lombaires; par A. Sanson.

— Sur le phénomène erratique de la vallée d'Argelès ; par M. Leymerie.

— Sur l'éruption actuelle du Vésuve; par O. Silvestri.

— Étude sur des tremblements de terre de Céphalonie et de Mételin; par M. Fouqué.

— Races kabyles. — Études sur les Kabyles du Djurjura ; par M. Duhousset.

— M. Loherstorfer adresse de Munich un mémoire écrit en allemand et portant pour titre : *Opération financière destinée à amortir en trente-huit années les dettes publiques.* Renvoyé à M. Mirès.

FAITS DIVERS.

Par arrêté du ministre de l'instructiou publique en date du 12 avril, le conseil de l'Observatoire impérial est composé ainsi qu'il suit pour l'année 1868 :

MM. Le Verrier, directeur de l'Observatoire impérial, *président*;
Faye, membre du Bureau des longitudes, *vice-président ;*
Serret, membre de l'Académie des sciences ;
Le contre-amiral Dieudonné, directeur des mouvements de la flotte et des opérations militaires ;
Briot, professeur suppléant à la Faculté des sciences ;
Yvon Villarceau, astronome titulaire ;
Marié Davy, astronome titulaire ;
Loévy, astronome titulaire ;
Wolf, astronome titulaire, remplira les fonctions de secrétaire.

Table des Matières contenues dans la 272me Livraison du 15 avril 1868.

13950 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES AUX SOCIÉTÉS SAVANTES DES DÉPARTEMENTS.

Aujourd'hui a eu lieu à la Sorbonne, sous la présidence de S. Exc. le ministre de l'instruction publique, la distribution des récompenses aux délégués des Sociétés savantes des départements.

A midi, le ministre est entré dans la salle, précédé des inspecteurs généraux de l'instruction publique, et d'un grand nombre de savants et de professeurs attachés à l'Université.

Son Excellence, après avoir déclaré la séance ouverte, a prononcé le discours suivant, interrompu fréquemment par les plus vifs applaudissements.

Contre notre habitude et vu l'importance de ce discours dans les circonstances actuelles, nous allons le reproduire *in extenso*, car c'est un engagement formel en faveur des sciences et de l'intruction dans notre pays, et il est bon d'en prendre acte.

« Messieurs,

« Je ne vous parlerai pas de vos travaux. Les rapports que vous allez entendre vous diront quelle en a été, cette année, l'étendue et la fécondité. Mais puisque j'ai la bonne fortune de voir rassemblés en aussi grand nombre, dans cette enceinte, les hommes qui, sur tous les points de la France, consacrent leurs loisirs aux études sévères, permettez que je vous entretienne d'une question générale, qui se lie d'ailleurs à vos préoccupations habituelles, celle de la haute culture littéraire et scientifique dans notre pays.

En songeant à cette réunion, l'idée m'est venue de relire les conseils que le grand chancelier d'Angleterre donnait au roi Jacques Ier pour l'avancement et la dignité des sciences (1).

Nous n'avons plus à craindre, comme au temps de Bacon, ce qu'il appelait le dédain superbe des politiques et la jalousie craintive des théologiens, *theologorum zelotypiam et politicorum supercilium*. Le théologien véritable honore à présent la science, dont chaque découverte ajoute à l'idée de la grandeur divine, et il n'est plus nécessaire d'écrire pour les politiques le beau livre *De la royauté de l'homme par l'interprétation de la nature*.

Mais si nous ne trouvons qu'un intérêt de curiosité historique dans ces pages où Bacon défend les savants contre des ennemis qui n'existent plus, nous méditerons avec profit celles où il expose les besoins de la science et les moyens de leur donner satisfaction. Éternelle jeunesse du bon sens! Ces paroles vieilles de deux siècles et demi sont encore aujourd'hui les meilleures à répéter.

L'enquête qui s'achève dans le recueil des rapports sur les progrès des sciences et l'état des lettres, Bacon la réclamait, et il aurait voulu qu'elle fût faite périodiquement : *Tanquam lustrum condatur doctrinarum et census excipiatur quæ ex illis locupletes sint, quæ autem inopes et destitutæ.*

Nos savants se plaignent de l'insuffisance du budget : Bacon demandait à Jacques Ier que les hommes qui pénètrent les secrets de la nature fussent récompensés comme ceux qui découvrent les secrets de la politique; et par là il entendait la sagesse qui prévoit et la volonté qui exécute ce que réclame le meilleur gouvernement des sociétés.

Nous regrettons que nos laboratoires ne soient encore ni assez nombreux ni assez pourvus : il déclarait que, pour faire avancer la science, on devait, sans ménager la dépense, appeler à son aide Vulcain et Dédale, c'est-à-dire fourneaux et machines.

Pour les lettrés, il voulait des bibliothèques munies des meilleures éditions, anciennes ou modernes; pour les savants, des réunions comme celle de ce jour, et d'étroites relations « avec les diverses académies du monde, afin que par les sciences il s'établit entre les hommes une noble et généreuse fraternité. »

Ces conseils et bien d'autres dont l'exécution semblait à Bacon *une entreprise royale* ne furent guère entendus du roi Jacques, qui avait plus de curiosité frivole pour les vaines disputes de la scolastique que de goût sévère pour les viriles occupations de l'esprit.

(1) *De augmentis et dignitate scientiarum.*

Le prince qui nous gouverne n'a besoin que personne lui rappelle les droits de la science et des lettres. Il fait mieux que les honorer, il les cultive avec éclat, et les lettrés, les savants trouvent près de lui un accès facile ou de nobles encouragements. Il suit leurs travaux, il provoque leurs recherches, il visite leurs laboratoires, car il estime une découverte à l'égal d'une victoire, et toute grande œuvre de l'esprit un service rendu à la société même.

Le budget de cette année porte les marques effectives de la faveur impériale pour les hautes études. Si le Corps législatif acceptait les propositions du gouvernement qu'il a lui-même provoquées dans ses précédentes sessions, le crédit pour l'enseignement supérieur s'accroîtrait notablemement.

Des principes nouveaux seraient appliqués.

La répartition des professeurs de Faculté en trois *classes*, avec une sérieuse augmentation de traitement pour les deux premières, donnerait à chacun l'espérance de voir sa situation s'améliorer à mesure que les années et le travail pèseront sur lui d'un poids plus lourd.

L'*avancement sur place* le dispenserait d'aller chercher dans une Faculté lointaine un peu de bien-être au détriment de ses affections, de ses intérêts de famille et de l'influence qu'il avait justement acquise au milieu des témoins et quelquefois des admirateurs de ses travaux.

Pour les savants qui honorent nos établissements de premier ordre et qui consacrent à une *seule* chaire leur temps et leur intelligence, un traitement plus fort leur donnerait une partie des bénéfices du cumul, que l'État doit permettre, mais non pas encourager. La science y gagnerait doublement, car il y aurait, sans nouvelles créations, plus de chaires pour les savants, et chacun d'eux aurait plus de temps, de force et de liberté d'esprit à mettre dans un seul enseignement.

Ceux que la nature a doués de l'esprit d'invention et de découverte ont besoin de *laboratoires de recherches*.

Pour former, en effet, ce que j'appellerai les mœurs scientifiques, ce n'est pas assez du public qui suit les cours, il faut encore des écoles particulières où la tradition s'établisse et se conserve, où les forces de chacun soient doublées par l'exemple, les conseils et l'assistance de tous. En un mot, il faut un lieu où se trouvent réunis les instruments les plus perfectionnés, où l'on attirera auprès du maître de jeunes hommes intelligents, dévoués à la science, capables de la bien servir, et qui, groupés autour du chef comme sa famille scientifique, le seconderont dans ses études et entreprendront sous sa direction des travaux personnels.

Ainsi se sont formées, dans l'atelier d'un peintre illustre ou d'un sculpteur renommé, ces écoles qui pour les arts ont jeté un si grand éclat.

Le budget présenté porte un crédit nouveau, faible encore, mais qui s'accroîtra, je l'espère, pour la création de ces *laboratoires de recherches*. Alors tout savant que signalerait l'importance de ses œuvres serait assuré d'obtenir le moyen d'en accomplir de plus considérables.

Vous avez vu, ici même, le nouveau laboratoire de physique, et quels moyens de travail y ont été mis à la disposition des élèves et des maîtres. Son installation est d'hier, et déjà on y a trouvé des faits nouveaux qui se sont révélés presque d'eux-mêmes, parce que toutes les forces de la matière dont l'homme a pu se saisir sont là, agissant sans cesse, isolées ou réunies, devant des yeux qui savent voir et des esprits qui savent comprendre.

L'an passé, les étrangers s'étonnaient de l'installation défectueuse de nos établissements scientifiques, et, en songeant à cet esprit français si ingénieux, si clair, qui, au besoin, sait avoir la patience, dont Newton faisait la première condition du génie, plusieurs se demandaient, avec une généreuse inquiétude, ce qu'on ne pourrait pas attendre de nos savants, s'ils étaient mieux armés pour le grand combat contre la nature. Plaçons donc à côté de nos chaires d'histoire naturelle, de physiologie, de médecine, de physique, des *laboratoires d'enseignement* où se trouvent les ressources nécessaires pour multiplier les expériences, de sorte que la *théorie* soit sans cesse contrôlée et fortifiée par les exercices *pratiques*. Le prochain budget accroît la dotation pour le matériel des Facultés, et j'ai la ferme espérance que les sciences médicales n'auront bientôt plus à envier le magnifique Institut physiologique qui vient d'être élevé, au prix de 3 millions, sur les bords de la Néva.

Voilà, Messieurs, les motifs des demandes du gouvernement aux budgets de cette année.

Espérons qu'elles pourront être accueillies, car les dépenses de cette nature sont la source de la richesse publique.

La science n'est-elle pas aujourd'hui la force qui crée toutes les autres ? Rappelez-vous, Messieurs, ces innombrables engins, ces puissants appareils qui, à l'Exposition dernière, remplissaient un vaste espace de bruit, de mouvement et de gigantesques efforts : une seule machine les mettait en action.

Ainsi fait la science. Au commerce, elle donne la vapeur et la télégraphie électrique; à l'industrie, les machines-outils qui domptent la matière, et les analyses chimiques qui la transforment. Pour l'agriculture, elle renouvellera le travail de la ferme comme elle a renouvelé celui de l'usine. Déjà les plus délicates conceptions de la théorie ont mis sur la voie de perfectionnements inattendus et féconds. Qu'est-ce donc que la science demande à côté de ce qu'elle donne ?

Pour les lettres, l'action du gouvernement est impuissante. Il n'est pas de combinaison administrative ou de crédit budgétaire capable de faire naître un grand poëme, un traité de philosophie ou une pièce de théâtre qui survive à la mode du jour. L'esprit souffle où il lui plaît, et « les monuments plus durables que l'airain » se bâtissent tout seuls.

Mais, par quelques-unes de ses branches, la littérature se rapproche de la science proprement dite, en ce sens qu'elle a besoin, elle aussi, de moyens matériels pour faire son œuvre. Il faut, par exemple, à l'historien, au philologue, à l'économiste, à l'archéologue, etc., *des moyens permanents et sûrs d'informations* qui empêchent de recommencer des recherches inutiles ou qui fassent jaillir la lumière de la contradiction des idées.

Ces moyens sûrs d'informations, l'érudit les aura dans des bibliothèques (1) qui recevraient plus exactement toutes les publications importantes, et dans des recueils périodiques où se trouveraient l'annonce, et parfois l'analyse des travaux exécutés dans les deux mondes.

Nos savants ne voyagent pas assez, parce que nous ignorons les langues étrangères. Et pourtant nous ne vivons plus à l'époque où, tout grand livre de science s'écrivant en français ou en latin, nos érudits pouvaient suivre, du fond de leur cabinet, les progrès de la science européenne. Nous sommes en train d'apprendre les idiomes étrangers; et l'Empereur serait trompé dans un de ses vifs désirs, si, d'ici à quelques années, les élèves de nos écoles ne faisaient tomber une barrière que le développement des littératures nationales a élevée et qui finirait par isoler et amoindrir l'esprit de la France. Il y aurait donc à instituer des *missions* pour de jeunes savants, qui, au sortir de nos grandes écoles, iraient se mêler au mouvement de la science chez nos voisins, écouter les maîtres illustres, étudier les méthodes, leurs procédés, qui, en un mot, achèveraient à l'étranger leur éducation scientifique et y noueraient des relations utiles pour le reste de leur carrière.

---

(1) M. W. Fonwielle signalait dernièrement, avec beaucoup de bon sens, le contraste qu'on pouvait remarquer au Conservatoire des arts et métiers. A mesure que les pierres de taille s'entassent dans cet établissement, les livres diminuent dans la bibliothèque. On a donné congé à la plupart des souscriptions importantes aux journaux périodiques. Depuis dix ans, les industriels qui désirent lire notre Recueil pour y suivre les progrès de l'industrie des couleurs d'aniline, ne peuvent parvenir à obtenir du bibliothécaire qu'il s'y abonne. M. Duruy parle aussi de recueils « où se trouveraient l'annonce et parfois l'analyse des travaux exécutés dans les deux mondes. » Mais il faudrait pour cela que le ministère les aidât. En ce qui nous concerne, il y a trois ans nous lui avions demandé qu'il nous accordât la même faveur qu'aux *Mondes* de l'abbé Moigno, qui, dans un de ses derniers numéros, prétendait ne l'avoir jamais sollicitée, *une vingtaine d'abonnements*, il nous les a refusés et n'en a seulement pas pris nn seul pour son ministère, comme encouragement.

Dernièrement, nous avons demandé à M. Duruy, sur les 300 exemplaires qu'il a destinés à être distribués gratuitement, un exemplaire de ses rapports sur les progrès des sciences, faits à propos de l'Exposition universelle, il ne nous a même pas répondu, tant M. Dupanloup le préoccupe. On préfère donner ces exemplaires à ce qu'on appelle des *grands personnages*, qui s'empressent de les vendre aux bonquinistes. Déjà, on en trouve sur les quais qui proviennent de cette source, sans aucun doute. Il ne suffit pas de faire des beaux discours, Monsieur le Ministre, il faudrait mettre toutes vos belles promesses en pratique. Vous parlez d'encouragement aux sciences, et voilà des journaux scientifiques livrés aux fureurs avides de l'administration du timbre. L'*Union pharmaceutique* vient d'avoir deux procès-verbaux pour avoir publié des renseignements qui intéressent tous les pharmaciens, etc., etc. D[r] Q.

J'omets beaucoup d'autres mesures à prendre en de grands établissements pour y introduire des réformes nécessaires : dans nos seize Académies de province, pour les constituer chacune en un tout plus homogène et plus vivant ; dans nos cinquante Facultés départementales, pour changer quelques-uns de leurs auditeurs de passage en élèves assidus et dévoués ; enfin, pour soutenir des sciences qui grandissent, ou en encourager qui semblent fléchir.

On signale un ralentissement en France dans le développement de certaines études. L'Allemagne, l'Angleterre nous disputeraient, assure-t-on, en quelques points, la primauté d'honneur à laquelle nous étions accoutumés. Je n'en crois rien ; mais il convient d'agir comme si cette défaillance était réelle, et, gouvernement ou particuliers, de faire servir toutes nos forces à l'œuvre du progrès scientifique.

Pour sa part, le gouvernement a imprimé une impulsion aussi forte qu'il l'a pu donner aux études du premier et du second degré. L'Empereur avait dit : « Multiplions l'instruction sous toutes les formes. » Cette parole a été entendue des maîtres et des disciples. L'enseignement primaire a été fortifié et agrandi, l'enseignement spécial fondé. Grâce au bienveillant concours du ministre du commerce, les meilleures et les plus simples notions d'horticulture deviendront usuelles dans les écoles. L'hygiène, la gymnastique y auront bientôt leur place ; et déjà dix mille bibliothèques fournissent aux instituteurs de puissants auxiliaires dans leur guerre à l'ignorance. Pour les jeunes filles, les écoles du premier âge se multiplient, et l'on a organisé des cours d'instruction secondaire qui dureront. Pour les adultes, il s'est ouvert des classes du soir en tel nombre qu'on a pu y compter plus d'un million d'hommes.

Mais c'est par les travaux les plus élevés de l'esprit que se marque le niveau des civilisations. Aussi, tandis que le gouvernement impérial, secondé par les grands corps de l'État, attestait, par deux lois importantes, de nombreux décrets et des institutions nouvelles, son zèle résolu pour le progrès intellectuel et moral du peuple, il marquait sa sollicitude pour les hautes études en multipliant sur tous les points du territoire des conférences libres de science ou de littérature, en ouvrant les maisons de l'État, des départements ou des communes à tous ceux qui avaient, sur ces matières une idée à produire ou des faits nouveaux à montrer, en excitant par ses récompenses l'ardeur des recherches et la libre expansion de l'esprit scientifique.

Il a une telle foi dans le triomphe nécessaire de la vérité qu'il ne redoute même pas l'erreur ; il croit tant à la puissance de la raison qu'il est convaincu que les bonnes causes n'ont rien à craindre des faux systèmes. C'est pourquoi il respecte la liberté philosophique, même dans ses écarts, tant que la loi commune ou les règlements particuliers à de grands corps n'en sont pas offensés.

Messieurs, dans le champ de la pensée humaine, on peut concevoir deux cercles concentriques : l'un d'un rayon plus court, l'autre dont le diamètre se perd dans l'infini. Le premier contient les vérités accessibles à nos sens et à nos calculs ; l'observation, l'expérience, l'induction et l analyse mathématique y résolvent les problèmes et y découvrent les lois de la matière : c'est le domaine inviolable de la science, qui, à chaque génération, l'affermit et l'étend, mais d'où elle ne saurait sortir, d'après Newton lui-même, sans perdre à l'instant son caractère, ses méthodes et sa certitude. Dans le second, se rencontrent et parfois se heurtent le sentiment, la raison pure, la foi : c'est la religion de l'idéal et du divin ; la philosophie les y cherche et la religion les y trouve.

Ces deux mondes de l'idéal et du réel devraient se rapprocher sans se confondre ; car la science, elle aussi, vient de Dieu, puisqu'en donnant à l'homme cette curiosité insatiable, cette ardeur de connaître qui lui rend la possession de la vérité aussi nécessaire que l'air qu'il respire et que le pain qui le nourrit, Dieu a voulu que nous pénétrions, par les seules forces de notre intelligence, les mystères de la création matérielle.

Avec les vérités morales que l'histoire et la philosophie lui découvrent, l'homme efface les vieilles injustices et réorganise les sociétés sur un plan plus chrétien ; avec les vérités physiques, il supprime l'espace et se rit de l'Océan, il perce les montagnes et sépare les continents, il lutte contre les influences funestes de la nature et fait reculer la mort.

Mais parfois aussi ces vérités puissantes l'éblouissent et l'aveuglent. Il oublie à quelles

conditions sévères la nature livre ses secrets. Il quitte les voies étroites mais sûres de la méthode expérimentale ou géométrique et il arrive à des affirmations qui cesssent d'être légitimes parce que ce ne sont plus l'expérience ou le calcul qui les fournissent. Alors la guerre s'allume entre les hommes de la foi et ceux de la science sortis, chacun, du domaine qui leur est propre, et l'on entend les éclats retentissants de colères bruyantes et vaines.

Tous ces bruits s'éteindront ; le temps en a fait taire bien d'autres. Vous le savez, Messieurs, vous dont la plupart passent leur vie à étudier l'histoire de sociétés troublées autrefois des mêmes passions et qui ne sont plus qu'une poussière silencieuse. Déjà un écrivain qui a autorité en ces matières et qui sait regarder, sous les agitations de la surface, jusqu'au fond des choses, déclare, après une minutieuse enquête, que les doctrines spiritualistes gagnent du terrain dans la littérature philosophique, et j'ai le droit de dire qu'elles n'en perdent pas et qu'elles n'en perdront pas dans les écoles de l'État (1).

Du reste, ces luttes devraient continuer qu'il ne faudrait pas nous en plaindre. La rivalité aujourd'hui ne peut plus produire qu'une émulation féconde, et il ne doit pas déplaire, après tout le bruit fait par les *manieurs d'argent*, de voir les esprits s'éprendre, même avec passion, de ces graves problèmes.

Ils agitent l'Europe entière. Et vous, Messieurs, qui luttez avec tant d'ardeur contre l'erreur et l'ignorance dans les sciences de l'histoire ou dans celles de la nature, vous qui poursuivez en tout le triomphe de l'esprit sur la matière, soyez encouragés et soutenus par le spectacle que le monde nous offre.

Jamais le champ de la science n'a eu d'aussi nombreux et vaillants défricheurs.

A cette ardeur des savants répond le zèle des gouvernements. Il est à peine une tribune législative où ne se discute, en ce moment, quelque loi ou grande institution scolaire, et partout le peuple, comme il a fait en France, à la voix de l'Empereur, se lève pour courir aux écoles. On ne doit pas s'étonner si, parmi les anciens pasteurs des peuples, qui les gardaient à l'ombre des cathédrales, quelques-uns s'inquiètent et veulent les retenir. Et pourtant la science humaine ne se propose pas de les détourner du sanctuaire. Elle demande seulement que, tout en écoutant la voix douce et sainte qui leur parle depuis dix-huit siècles, ils entendent aussi la voix nouvelle qui est la seconde révélation de Dieu par la science. »

MM. le marquis de la Grange, sénateur, président de la section d'archéologie ; Hippeau, secrétaire de la section d'histoire, et Blanchard, secrétaire de la section des sciences, ont ensuite présenté leurs rapports sur les mémoires et les travaux envoyés au concours de 1867.

La lecture de ces intéressantes analyses a été écoutée avec le plus vif intérêt et interrompue par de nombreuses marques d'assentiment.

MM. Chabouillet, secrétaire de la section d'archéologie ; Hippeau, secrétaire de la section d'histoire, et Blanchard, secrétaire de la section des sciences, ont proclamé les noms des lauréats ;

Voici les récompenses accordées aux sciences :

1° *Médailles d'or.*

M. Martins, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, membre de l'Académie des sciences et lettres de cette ville. — Travaux relatifs à la physique du globe.

M. le capitaine Jouan, membre de la Société des sciences naturelles de Cherbourg. — Études d'histoire naturelle sur la Nouvelle-Calédonie, la Cochinchine et le Japon.

M. Chauveau, membre de la Société des siences médicales de Lyon. — Recherches expérimentales sur la vaccine et la variole.

2° *Médailles d'argent.*

M. le docteur Fines, membre de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. — Travaux météorologiques et installation d'un observatoire météorologique.

---

(1) M. Ravaisson, *La philosophie en France au* XIXe siècle.

M. Lallemand, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, membre de l'Académie des sciences et lettres de cette ville. — Travaux de physique.

MM. Locart et Falsan, membres de la Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon. — Géologie du Mont-d'Or lyonnais.

MM. Royer (Ernest), à Cirey-sur-Blaise, et Barotte (Jules), à Brachay (Haute-Marne) — Géologie du département de la Haute-Marne.

M. Boreau, professeur à l'Ecole préparatoire des sciences et lettres d'Angers, membre de la Société académique de Maine-et-Loire. — Travaux relatifs à la flore française.

M. Bornet, membre de la Société des sciences naturelles de Cherbourg (demeurant à Antibes). — Études sur la fécondation des algues.

MM. Estor et Saint-Pierre, agrégés de la Faculté de médecine de Montpellier, membres de la Société de médecine et de chirurgie pratique de cette ville. — Travaux de physiologie sur le sang.

M. Géhin, membre de la Société d'histoire naturelle de la Moselle. — Travaux sur les insectes nuisibles, et études sur les poissons du département de la Moselle.

M. Charles Robert, conseiller d'État, secrétaire général, a nommé ensuite les noms des personnes auxquelles ont été accordées des distinctions honorifiques.

NOTES POUR L'HISTOIRE DU CAMPHRE.

Par M. le docteur F.-A. Fluckiger.)

(Traduit de l'allemand par M. Vittoz.)

C'est à ses premières relations avec l'Orient, dont la civilisation était alors plus avancée, que l'Occident doit, comme on le sait, les premières impulsions vers la haute culture à laquelle il est arrivé dans un grand nombre de branches. Dans l'origine, le commerce dut se borner naturellement, à cause de l'imperfection des moyens de communication, à l'échange des objets les plus indispensables et qu'il était le plus facile de se procurer. Plus on écartait du commerce les objets nécessaires à la vie, encombrants et de grand poids pour une valeur relativement minime, plus dut se développer le goût, heureusement inné chez l'homme, des objets d'un ordre plus élevé.

La navigation, en se perfectionnant, rendit possible le transport, en grandes quantités, des objets de première nécessité, tels que le riz ou le sagou, envoyés du fond des Indes. Dans le commencement, une marchandise devait agir sur l'imagination de l'acheteur, non-seulement par le plus grand éloignement possible du lieu de production, mais encore par le charme de propriétés idéales et mystérieuses, ce qui, très-souvent, il faut en convenir, ne manquait pas de vérité. Quelques matières, portant l'arôme le plus violent, répondaient mieux que toute autre à ces idées, et en première ligne on doit citer le musc, le camphre, le bois d'aloës, l'ambre, le safran; tous ces produits étaient relativement rares, et le safran seul pouvait, à cette époque, être reproduit facilement à volonté. Au quatorzième siècle déjà, le marchand vénitien Marino Sanuto appréciait avec beaucoup de justesse, dans son *Liber secretorum fidelium crucis* (1), les conditions et les tendances à cette époque du trafic des épices en Orient et faisait remarquer que les marchandises lourdes et de bas prix venaient par la voie la moins coûteuse, celle de la mer Rouge, tandis que les marchandises plus précieuses et d'un moindre poids viennent par terre jusqu'à la Méditerranée.

L'histoire un peu complète de ces drogues à forte odeur serait très-intéressante à

(1) « Sciendum est, quod a partibus Tartarorum, scilicet a Baldach et a Thorisio a magno tempore citra conducta sunt et conducuntur ad præsens ad mare Mediterraneum quasi omnia mercimonia modici ponderis et magni pretii sive valoris, ut cubebe, spicum, gariofili, nuces muscatæ, maci et his similia. Alia vero mercimonia gravioris ponderis et minoris pretii, ut piper, zinziber, thus, canella et similia his, descendunt per viam Haaden in Alexandriam in majori quantitate, quam ab alia via superius nominata. Sed illa, quæ ex istis mercimoniis gravioribus descendunt per viam de Chaldaea et de Persia, ut est dictum, sunt longe meliora. »

divers points de vue, mais exigerait avant tout, de celui qui l'entreprendrait, des recherches philologiques très-étendues et très-profondes pour lesquelles les moyens suffisants ne peuvent se trouver que dans les foyers de la science. Les éléments pour des recherches de ce genre, quelque nombreux qu'ils soient, sont souvent extrêmement épars; c'est quelquefois parmi des mémoires de peu d'importance apparente que se trouvent les renseignements les plus propres à éclairer l'histoire confuse de ces matières.

Ces considérations m'ont encouragé, il y a peu de temps, à publier des notes sur le musc (1); j'apporte aujourd'hui quelques recherches sur le camphre, dont l'histoire, surtout dans les temps reculés, n'est ni moins importante, ni moins ténébreuse. Je me décide à faire connaître quelques traits remarquables qui m'ont frappé par hasard, mais je n'élève aucune prétention à la solution de la question.

L'idée généralement admise que le camphre ait été inconnu dans l'antiquité grecque et romaine n'est contestée, que je sache, d'aucun côté.

On ne peut découvrir de traces de cette connaissance plus loin que vers le cinquième ou sixième siècle de notre ère, bien qu'il soit probable que dans l'Inde on l'ait connu longtemps avant cette époque. Dans un poëme de la littérature sanscrite la plus reculée, ayant pour titre *Tschaanra*, on tourne en dérision les gens qui font de grands sacrifices pour un résultat médiocre. « C'est, dit le poëte, comme s'ils taillaient dans les *morceaux de camphre* les plus « précieux, des pieux de palissade pour entourer des champs communs. »

Quant à savoir si le nom sanscrit du camphre, *kapura* (2), appartient originairement à cette langue et signifie *blanc*, cela paraît mériter une recherche plus étendue. Il se pourrait, au contraire, que le nom du *camphre*, dépourvu de toute coloration, fût devenu synonyme du mot signifiant *blanc;* Lassen, dans son ouvrage sur l'*antiquité indienne*, ne nous donne aucun éclaircissement sur ce point.

Le camphre est considéré comme un produit de l'Inde dans l'ouvrage désigné sous le nom de *Géographie arménienne*, ouvrage curieux à tant de titres et qui est attribué à l'historien Moses, de Choren, en Arménie. Cet écrivain vivait au milieu du ve siècle et c'est à lui que nous devons les premiers renseignements sur le camphre, comme aussi sur le musc, s'il est véritablement l'auteur de l'ouvrage géographique qui lui est attribué. Mais cela est mis en doute dans la dernière édition qui en a été faite par J. Saint-Martin (1); il pense que ce livre est du milieu du xe siècle.

La première mention que nous trouvions du camphre, après cette époque, est un vers du prince Imru-l-Qays, au commencement du vi^e siècle. Le poëte dit : « Il y avait là du musc, du *camphre* et aussi du miel « de Iemen. »

A peu près vers le même temps, nous trouvons le camphre déjà employé médicinalement à Constantinople, sous le nom de *kaphura* (3), par Aëtios, d'Amida, en Mésopotamie. Il l'ordonne pour l'usage externe, en tant cependant qu'il sera possible de se le procurer, remarque qui peut donner à penser que cette drogue était rare dans ce temps.

Voici le passage copié dans l'ouvrage *Aëtii medici græci contractæ ex veteribus medicinæ tetrabiblus*, édition de Froben, à Bâle, 1542 : « Hygromyri preparatio : Olei salca (4) lib. 2, opo- « balsami lib. 1, spicæ nardi folii, singulorum trientem, carpobalsami, arnabo, amomi, « ambræ, ligni aloës singulorum sextantem, mastiches, *moschi* singul. scrup. 6, *quod si* « *caphuræ copia fuerit*, sextantem ex ea addito. Hoc ad axillas utuntur, et in aures cum auri- « culario specillo indunt. »

D'autres passages du même livre indiquent encore l'emploi du camphre pour divers usages.

Le camphre faisait aussi partie des objets précieux que les princes de l'Orient entassaient dans leur trésors, comme nous le voyons par les rapports des historiens arabes, toujours

(1) Nous les publierons aussi dans le *Moniteur scientifique*.

(2) Il paraît en être de même dans la langue malaise, où, d'après O. de Kessel (*Mémoire sur la provenance du camphre et son extraction du dryobalanops*), le mot *Kapor*, employé pour le camphre, désigne également la craie et la chaux.

(3) *Mémoire historique et géographique sur l'Arménie;* Paris, 1818 et 1819.

(4) Huile dans laquelle on a fait bouillir une douzaine de plantes aromatiques.

disposés, comme on le sait, à une certaine exagération. Ainsi Weil rapporte, dans son *Histoire des Kalifes*, qu'en l'année 635 de notre ère, les troupes d'Omar pillèrent, dans le palais de Chosroës, à Madain, des armes précieuses, la couronne royale garnie d'énormes diamants, un chameau en or, et des approvisionnements considérables de musc, d'ambre, de bois de sandal et de *camphre*. Les guerriers arabes, d'après ce que rapporte l'historien, prirent le camphre pour du sel. Madain, qui signifie *ville double*, avait été fondée, après la mort d'Alexandre le Grand, sur le nord-ouest du Tigre, par Séleucus, fondateur également de Séleucia; plus tard, sur la rive opposée les rois Parthes élevèrent la ville de Ktésiphon. Lorsque la *ville double* fut choisie pour capitale des provinces transtigrines de la Perse, Babylone perdit beaucoup de son importance. Après cette conquête, Madain diminua aussi beaucoup et fut bientôt complétement effacé par la nouvelle ville de Kufa, qu'Osmar fonda au sud de Séleucia (1).

Peu de temps auparavant, en l'année 627, l'empereur byzantin Herakleios avait aussi fait détruire le palais de Dastagard, près Ktésiphon, appartenant au même Chosroës II; les soldats y pillèrent des épices telles que gingembre et poivre et de gros blocs de bois d'aloës. Je ne puis dire s'il s'y trouvait aussi du camphre, n'ayant trouvé cet événement rapporté que par Lassen (2).

Le camphre paraît avoir, pendant très-longtemps encore, figuré parmi les trésors des grands de l'Orient; nous voyons que, dans la seconde moitié du XIe siècle, lorsque Almultanssir-Abu-Temin-Mad, calife d'Égypte, dut laisser faire la vente à l'encan des objets précieux de son palais du Caire, il s'y trouva des chargements complets de bois d'aloës, d'ambre et de *camphre* (3).

J'ai déjà indiqué la connaissance très-ancienne que l'Inde avait du camphre, bien que celui-ci n'avait pu qu'y être importé. D'après Royle, il s'en trouve bien aussi dans le bois du *camphora grandulifera*, qui se trouve dans l'Himalaya, mais il ne semble pas que cet arbre fournisse du camphre du tout au commerce et Kanny-Loll-Dey (4) déclare que son bois qu'il a envoyé à l'Exposition universelle de 1867, sous le nom de *Sassafras du Népaul*, est semblable à celui du Sassafras d'Amérique,

Il est bien étonnant que la Chine, qui possède une si grande quantité d'arbres à camphre, n'ait eu connaissance de cette drogue que par l'Inde, et selon ce qu'il paraît, vers le commenment du VIIe siècle. C'est au moins ce qu'assure Neumann (5); nous trouvons un fait qui parle également en faveur de cette opinion; vers ce temps, des ambassades s'échangeaient fréquemment entre l'Inde et la Chine; Kauffer (6) parle d'une de ces ambassades qui, en l'année 642 de notre ère, apporta de l'Inde du *camphre* comme tribut, ou pluôt comme cadeau devant être hautement apprécié à la cour de Chine. Quatre siècles plus tard, Masudi (7) parle d'un présent du même genre, mais sans indiquer l'époque à laquelle il fut apporté : « Un roi de l'Inde, « dit-il, envoya à celui de la Chine 1,000 menn de bois d'aloës et 10 menn de *camphre* de la « grosseur d'une pistache et au-dessus. » La valeur de la drogue augmentait avec la grosseur des grains.

Selon le même Masudi, parlant des relations de la Perse avec la Chine, le souverain de ce dernier date un message adressé au roi de Perse, son tributaire : « du palais dont les fleuves « fertilisent des arbres d'aloës et des arbres à *camphre* qui répandent leur odeur à deux « parasanges (8) de distance. « Nous ne nous arrêterons pas sur la véritable valeur botanique de cette exagération orientale.

Les relations de l'Inde avec l'Arabie occidentale remontent également fort loin; Hira, le port de Babylone, voyait déjà, dans la première moitié du Ve siècle, des navires indiens et

(1) Weil. *Histoire des peuples islamites;* Stuttgard, 1866.
(2) *Histoire de l'antiquité indienne.*
(3) Weil. *Histoire des peuples islamites.*
(4) *The indigenous drugs of India;* Calcutta, 1867.
(5) *Histoire de l'Asie orientale.*
(6) *Histoire de l'Asie orientale;* Leipsick, 1859.
(7) Page 220 du livre *Les prairies d'or*, traduit par Barbier et Pavet de Courteille. Paris, 1861.
(8) Le parasange est égal à 3 milles marins anglais.

même chinois remonter l'Euphrate (1). Nous ne devons donc pas nous étonner de rencontrer chez les anciens Arabes des connaissances naturelles exactes sur le camphre.

C'est ainsi que nous voyons le médecin Ischak-ben-Amran, vivant à Bagdad, et plus tard à Kairowan (situé au sud du Tunis actuel), avoir une connaissance exacte de l'origine du camphre, connaissance que Dulaurier, s'appuyant sur des manuscrits de la Bibliothèque impériale à Paris, rapporte en substance de la façon suivante : « Le camphre est apporté de « Sofala dans la contrée de Kalah (2), de Zabedsch (3) et d'Herendsch ; le meilleur vient de « cette contrée, qui est la Petite-Chine. C'est la gomme d'un arbre qui croît dans ce pays, « dont le bois est tendre et de couleur blanche, avec une pointe de noir. Le camphre est « tacheté de rouge; on ne le trouve que dans le cœur de l'arbre où il est caché dans des « fentes longitudinales. Le meilleur, qu'on appelle *riahy*, en mémoire du roi Riah, qui l'a « découvert, est brillant, léger, un peu coloré en rouge, mais il devient blanc par la *subli-« mation;* on le trouve à Feysur. Les plus gros morceaux ont environ le volume d'un « dirhem (4). La seconde sorte, que l'on appelle *firkun*, est mate d'aspect, plus dense et moins « propre. Une troisième sorte, de couleur brune, s'appelle *kuksab* selon les uns, et selon les « autres *karsab* ou *karkas*. Une dernière sorte, appelée *bakous* ou *balonich*, arrive en morceaux « marqués de stries longitudinales et mélangés à de petits morceaux de bois ; ces morceaux « ont de grosseur depuis le volume d'une lentille jusqu'à celui d'une amande. »

Soleiman, un marchand arabe, qui visita Ceylan (Serendib) vers la moitié du IXe siècle, y apprit que, dans ce pays, les corps des princes étaient embaumés avec de l'huile de sandal, du *camphre* et du safran (5); et qu'une partie de ce camphre était portée en Chine, où l'empereur achetait à haut prix la quantité qui lui plaisait, et laissait le restant aller dans le commerce.

Abu-Bekr-Mohammed-ben-Zacharia-Arazzi, connu sous le nom de Rasis ou Rhazès, de Rai en Khorassan, mort en l'année 923 de notre ère, rapporte que l'arbre à camphre de Sumatra peut couvrir plus de cent personnes de son ombre ; qu'en faisant un trou aux parties supérieures, de l'*eau de camphre* s'écoule abondamment par des trous pratiqués à la partie inférieure, opération à la suite de laquelle l'arbre périt, et que le camphre est donc, contrairement à la gomme, situé dans l'intérieur de l'arbre (6).

Nous avons donc par Rasis, aussi bien que par Amran, que nous avons cité plus haut, l'indication précise que l'arbre à camphre, connu dans les temps les plus reculés, était le *dryobalanops camphora*, et non pas le *camphora officinarum*, puisque la patrie de la précieuse drogue, si nous laissons de côté l'indication géographique fort incertaine de Sofala, se trouve marquée dans les grandes îles de la Sonde, et particulièrement à Sumatra. Ce que nous ne pouvons nous empêcher de remarquer, en outre, c'est ce qui est rapporté de la sublimation du produit brut ; la comparaison qui en est faite avec la gomme, et enfin la connaissance de l'*huile de camphre*, désignée sous le nom d'*eau de camphre*. Un peu plus tard, au commencement du Xe siècle, nous trouvons indiquée plus exactement par Masudi (7) la situation du pays de Fesur, déjà désigné par Ischak-ben-Amran comme le pays qui produit le meilleur camphre, et qu'il place dans l'île de Sumatra ou dans son voisinage. Ce lieu de production, selon Masudi, qui s'appuie sur l'opinion formelle des géographes désignés sous le nom de *Ramin* par les anciens Arabes (8), est à 1,000 parasanges de Ceylan, et le pays de Kansur est renommé pour ses mines d'or et son camphre, que l'on y recueille en plus grande quantité

---

(1) Dulaurier. *Journal asiatique.*

(2) Pointe de Galles, Ceylan. Sofala, dans l'Afrique orientale (?).

(3) Probablement Java.

(4) Monnaie arabe.

(5) Reynaud. *Relation de voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et à la Chine, dans le* IXe *siècle;* Paris, 1845.

(6) Dulaurier.

(7) *Les Prairies d'or ;* au sujet de Masudi lui-même voir mes observations dans mon *Histoire du musc.*

(8) Ce ne fut guère qu'au XIVe siècle que le nom de Sumatra fut généralement employé ; cependant, au XIIe siècle, comme nous le verrons plus loin dans Edrisi, l'île s'appelait déjà Sumah.

dans les années qui se font remarquer par des tempêtes et des tremblements de terre (1). Cependant, d'après l'incertitude des caractères arabes, au dire des paléographes, on peut tout aussi bien lire Fansur, Fanfur ou Tanfur que Kansur ; en sorte que ce point doit être raisonnablement laissé dans le domaine de la philologie comparée. Cette contrée appartient à la côte occidentale de Sumatra.

Après Masudi, ses renseignements sur le camphre, aussi bien que ceux d'Arazzi, sont reproduits par les écrivains médicaux ou géographes des Arabes. Mesuë, par exemple, enseignait au xe siècle la préparation du *trochisci caphvræ*. Les indications d'Avicenna (2), au commencement du xie siècle, sont très remarquables; il ajoute qu'il y a plusieurs sortes de camphre, et qu'on l'obtient par la sublimation ; que le branchage de l'arbre peut couvrir de son ombre un grand nombre de personnes; qu'*il croît dans les contrées de la Chine*, et que dans son bois qui est tendre, blanc et très léger, il se trouve souvent des traces de camphre Si l'on ne devait pas comprendre encore sous cette désignation : *les contrées de la Chine*, Bornéo (la Petite-Chine) désigné déjà par Ischak-ben-Amran, nous aurions ici, par Avicenna, *la première indication du laurier à camphre ou laurineen-campher de Chine*, et cet aperçu mériterait bien une recherche plus étendue.

Abul-Hassan-el-Muchtar (3), qui vivait en Égypte au milieu du xie siècle, comparait à du sel blanc le camphre déposé dans le tronc de l'arbre. « Du produit brut, dit-il, on obtient « par la cuisson un produit pur nommé *firroli* ou *sisyri*, qui est aussi employé pour la con- « struction d'images (peut-être des statues religieuses?) ; il y en a plusieurs sortes, à cause « de la provenance des différentes contrées ou des différents ports des îles; le bois de l'arbre, « à l'ombre duquel peuvent se tenir plus de cent hommes, est blanc, tirant sur le rouge ; il « est rouge lorsque l'arbre est fraîchement abattu, et tourne ensuite au brun par son expo- « sition à l'air. » Ce qu'il dit du bois est assez bien confirmé par la soigneuse monographie de Van Vriese (4). Serapion, qui reproduit au commencement du xiie siècle la relation de Masudi, décrit la sublimation du camphre et, sous le nom de *camphre extrait du* CHINCEUM, semble avoir compris le camphre de Chine.

Edrisi ou Alidrisi (5), un des géographes arabes les plus célèbres, qui vivait en Sicile vers le milieu du xiie siècle, range le camphre parmi les épices les plus importantes apportées de l'Inde de son temps. Il indique, comme entrepôt principal pour des marchandises de cette sorte, Ceylan (Kalah), où croît, dit-il, l'arbre à camphre lui-même. Selon lui, cet arbre ressemble au pastel; mais il est si grand que cent hommes peuvent s'y tenir à l'ombre; son bois est blanc et léger; le camphre est recueilli par des entailles faites dans l'écorce, d'abord dans le haut, puis ensuite dans le bas de l'arbre; des gouttes d'huile de camphre s'écoulent; le camphre se solidifie dans le bois lui-même, comme une sorte de gomme. Edrisi, en outre, assigne pour patrie au camphre les îles de la Sonde, et notamment Sumah. Son indication que Ceylan possède aussi l'arbre à camphre tient probablement à une confusion facile à expliquer par les éléments de recherches qu'il avait à sa disposition; ses propres voyages, qui sont bien connus, ne se sont pas étendus jusqu'à Ceylan, ni même jusqu'aux îles de la Sonde.

C'est, sans aucun doute, aux mêmes sources que puisait, vers 1070, Siméon Seth, qui paraît s'en être occupé le premier chez les Grecs modernes; et c'est là ce qui peut expliquer la conformité de sa relation. Il vivait à Constantinople, où les relations avec les Arabes étaient assez suivies, surtout au temps des croisades, pour qu'on vît arriver en Orient les produits des contrées les plus reculées de l'Inde. Un des compilateurs des écrits de Siméon, Dominicus Montisaurus, de Vérone, écrivait, en 1561, que Siméon Seth était en état de produire du *camphre artificiel*, mais on ne peut guère admettre qu'il ait pu faire aucun produit méritant véritablement ce nom.

(1) Puisque les traducteurs nomment ce pays *Kansur*, on peut bien penser avec quelque raison que le mot de *camphre*, *camphura*, vient de ce nom de pays.

(2) Dulaurier.

(3) Bibliothèque du professeur Sprenger.

(4) *Mémoire sur le camphrier de Sumatra et de Bornéo* ; Leyde, 1857.

(5) *Géographie d'Édrisi*, traduite par Jaubert; Paris, 1836.

Il ne paraîtra pas surprenant de voir le camphre déjà indiqué, en 1150, sous le nom de *ganphora*, par Hildegard, la supérieure du couvent de Rupretchsberg, près Bingen. Nous le retrouvons encore dans les glossaires du moyen-âge allemand, sous les noms de *camphera* et *camphir*. Il était connu même dans le Nord le plus reculé, où nous le trouvons nommé par le danvis Henrich Harpestreng, chanoine du monastère de Rœskilde, mort en l'année 1244.

Marco Polo, vers la fin du XIIIe siècle, fut probablement le premier des Orientaux qui se renseigna sur les lieux de la production du camphre. Il rapporte qu'on le trouve à Sumatra et plus particulièrement dans le royaume de Fansur, où il se vend en mettant dans l'un des plateaux d'une balance le camphre et dans l'autre son poids d'or. Une remarque importante qu'il fait, c'est que dans les montagnes boisées de la côte de Chine, à peu près en face de l'île Thaiwan ou Formosa; il croît des arbustes desquels on extrait du camphre. C'est sans aucun doute notre *camphora officinarum* qui se rencontre encore aujourd'hui tout particulièrement sur cette partie de la côte et dans l'île de Formosa. Il est bien vrai que Polo ne fait aucune distinction entre celui-ci et le dryobanalops, qu'il n'avait peut-être jamais eu l'occasion de voir.

Ce que nous apprend le célèbre géographe arabe, Ibn Batuta (1), qui vivait dans la première moitié du XIVe siècle, est assez curieux. D'abord, il range l'arbre à camphre dans la famille des roseaux, et croit que le camphre se trouve dans l'intérieur des nœuds, mais seulement dans les tiges voisines de la place sur laquelle un animal a été abattu; on donne le nom, dit-il, de *hardaleh* à la meilleure sorte de camphre, qui, prise à haute dose, peut déterminer la mort. Nous ne croyons pas avoir besoin de fournir de preuves pour affirmer que le grand voyageur arabe confond ici avec le camphre un produit nommé *tabaschir* (2); ce produit est également célèbre dans l'Inde, bien que complétement sans utilité, si l'on excepte de légères concrétions d'acide silicique à l'état amorphe et qui, dans les articulations des nœuds, se séparent des tiges de bambou. L'erreur de Batuta peut s'expliquer en partie par cette supposition qu'il aurait vu du camphre emballé dans des tiges de bambou, qui sont si fréquemment employées dans l'Inde pour l'emballage de divers produits.

Par suite de la rareté croissante du camphre du dryobanalops, et du haut prix auquel il a de tout temps été payé en Chine, il est probable qu'à partir du moment où le camphre du laurier fut découvert, celui-ci seul fut importé en Europe; cependant, je lis dans la *Botanique pharmaceutique* de Geiger, Nees von Esenbeck et Dierbach (Heidelberg, 1840) qu'au commencement du XVIe siècle le juif portugais Amatus Lusitanus (dont le vrai nom est Rodriguez de Castello-Albo) indique dans ses écrits, comme lieu d'origine du camphre, Bornéo, d'où les Portugais le tiraient principalemenent. Amatus Lusitanus ne connaissait pas l'Inde suffisamment pour qu'on ne doive ajouter plus de foi aux assertions contraires de Garcia d'Orta, qui vivait vers le milieu du XVIe siècle, attendu que ce dernier avait passé trente ans aux Indes, comme médecin particulier du vice-roi du Portugal, à Goa, et qu'il s'était, par conséquent, trouvé en situation pour connaître la vérité.

Garcia (3) distingue très-nettement le caphura ou capura de Bornéo de celui de la Chine, et nous donne les détails suivants : Le camphre de Chine arrive en Europe presque exclusivement sous la forme de gâteaux ronds, d'environ cinq travers de doigt de diamètre ; le camphre de Bornéo a une valeur centuple de celui de Chine; les marchands indiens et arabes, qui admettent quatre sortes dans le camphre de Bornéo, établissent ces sortes en partie par le criblage, et ils ont une telle habitude de la marchandise qu'ils découvrent de suite les morceaux de camphre de Chine qui peuvent s'y trouver mêlés. D'après Garcia, le camphre de Bornéo vient aussi en grande quantité, tant de Sumatra que des contrées et des îles du détroit de Malacca. Les banianes ou marchands indiens, dit-il, nettoient la marchandise malpropre, aussitôt qu'elle arrive de Bornéo, par des lavages à l'eau de savon et au jus de limons. Garcia lui-même n'avait pas vu l'arbre, mais il lui avait été dépeint comme un

---

(1) Dulaurier.

(2) Voir à ce sujet le *Journal suisse de pharmacie*, année 1859, p. 224, et Guibourt dans le *Jahresbericht der Chemie de Liebig*, 1855.

(3) *Aromat. et simplic. hist. editio IV; Anvers*, 1593.

très-grand et très-bel arbre, semblable au noyer, dont les fleurs blanchâtres ressemblent cependant à celles du pastel. La contradiction entre Amatus et Garcia, à propos de la provenance du camphre arrivant de leur temps en Europe, peut bien s'expliquer par ce fait que c'est vers cette époque seulement que le camphre de Chine, bien que connu depuis plus longtemps, commença à faire une concurrence sérieuse à celui de l'Archipel; cette opinion est peut-être confirmée par ce que nous apprenons plus tard. En effet, Erasmus Franciscus (1), en 1668, ajoute, aux récits de Garcia, que l'on s'entend très-bien à mêler le camphre de Chine à l'autre; que la marchandise circule sans réclamation comme camphre de Bornéo, et que Garcia lui-même, en parlant du bang (*cannabis indica*) a mentionné que l'on ajoutait quelquefois au haschisch la dénomination de *caphuram de Bornéo*.

Quoi qu'il en soit, les Hollandais, qui, en 1680, achetaient de la gomme de benjoin dans la petite île de Meuselaer, près de Baros, sur la côte occidentale de Sumatra, y achetaient également du camphre. Le référendaire Wilhem de Rhyne (2) semble avoir déjà connu l'arbre à camphre ordinaire du Japon et mentionne que, « jusque dans ces derniers temps, l'*huile de camphre* de Sumatra a été très-estimée en Europe. » Comme on le sait, cette huile ne se trouve plus dans le commerce depuis longtemps.

Au commencement du XVIe siècle et probablement longtemps avant, le camphre arrivait très-abondamment en Europe. Duarte Barbosa (3) l'apporta comme article de commerce de Calicut dans l'Inde orientale, où la moindre sorte, *canfora grossa in pane*, était du même prix que la gomme de benjoin; une seconde sorte employée pour oindre les idoles (*per unger gl'idoli*) était d'un prix un peu peu plus élevé, et enfin une troisième sorte *à manger* et pour les yeux (*per mangiar e per gli occhi*) coûtait le double; l'once coûtait environ 2 marcs d'argent. Le musc coûtait, dans le même lieu, 4 marcs d'argent l'once. En France, le camphre ne valait que 7 sols $^1/_2$ la livre, en 1542; il ne valait même que 4 sols en 1581, tandis que 1 livre de musc y valait, en 1542, 100 livres tournois, et, en 1581, 250 livres; l'opium valait de 20 à 25 sols (4). Quelque difficile qu'il soit de ramener à leur véritable valeur des faits isolés de ce genre, il ressort cependant clairement pour nous qu'à cette époque le camphre était déjà très-répandu en Europe, et il est bien présumable que c'était le camphre de Chine, le seul qu'il fût possible de se procurer en quantités de quelque importance.

Les Hollandais connaissaient déjà exactement, à cette époque, les deux arbres à camphre dont il est question : le *dryobanalops camphora* Coleb. et le *camphora officinarum* Nees. Nous voyons, dans l'ouvrage de M. B. Valentijn sur l'*Inde orientale* (1716-1726), qu'en 1680 Arent Sylvius décrivit le premier de ces arbres de façon à ne pas s'y méprendre; quant au second, Herbart de Jager nous apprend qu'en 1683 on pouvait avoir à Batavia, dans le jardin du conseiller indien Ontschoorn, un arbre à camphre du Japon, *camphora officinarum* d'une hauteur double de la taille d'un homme (5). L'identité du dryobanalops de Bornéo avec celui de Sumatra fut également constatée par H. Grimm (6). Nous sommes donc complétement éclairés au point de vue botanique et particulièrement depuis que M. H. de Vriese a publié, en 1857, son excellent mémoire accompagné de très-bonnes planches sur le dryobanalops camphora. Il résulte aussi de recherches faites avec soin, et que nous avons données dans ce journal, que l'exportation du camphre de Sumatra n'a jamais pu être considérable; il y a d'abord, d'une part, d'assez grandes difficultés pour obtenir ce produit, qui ne se rencontre sur chaque arbre qu'en médiocre quantité, et alors seulement que l'arbre est assez âgé; puis, d'autre part, la plus grande partie du camphre obtenu est employée pour l'embaumement des petits princes du pays. De Vriese estime que, de 1839 à 1844, l'exportation annuelle n'a pas atteint en moyenne 400 kilogr. Il faut bien croire à une erreur de la part de M. de Montigny (7),

(1) Cité par Martins dans les *Annales de chimie et de Pharmacie*, XXV.

(2) *Annales de chimie et de pharmacie*, XXV.

(3) Voir Ramusio. *Navigat et viaggi*; t. Ier.

(4) Milne-Edwards. *Recherches sar la famille des chevrotains*; Paris, 1864.

(5) Martins. *Annales de chimie et de pharmacie*.

(6) Dans les *Ephemerid. Acad. nat. curios.*, 1863, Decure II; cité également par Martins dans les *Annales de chimie et de pharmacie*.

(7) Dulaurier.

qui indique pour l'année 1846 l'énorme chiffre d'exportation de 49,000 kilogr. Macdonald indiquait aussi, en 1807, le chiffre d'exportation annuelle de 900 à 1,200 kilogr.

Un fait remarquable et qui n'est pas suffisamment éclairci, c'est que les Chinois sachent distinguer le camphre du dryobanalops du camphre ordinaire. Il est bien vrai que Hanburg (1) indique que l'odeur du premier se rapproche de celle du patchouli et que sa pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'eau. Weddik, cité par de Vriese, dit au contraire que le camphre de Sumatra est plus léger que l'eau; mais que, dans l'état d'impureté, il est accompagné d'une matière plus lourde que l'eau, qu'il appelle *griegie* et qu'il décrit comme étant de nature résineuse et sans aucune odeur.

Les seuls signes qui puissent être pris en considération pour la distinction pratique des deux sortes de camphre sont : la *pesanteur spécifique*, l'*odeur* et la *forme* des morceaux qui se présentent à l'état naturel. En ce qui concerne le premier point, les opinions diffèrent, comme nous l'avons indiqué; ainsi, Boyle (2) donne, pour la pesanteur spécifique du camphre du dryobanalops le chiffre de 1.009 et pour celle du camphre ordinaire 0.98 à 0.99 ; tandis que Pelouze indique également pour le premier une pesanteur moindre que celle de l'eau. J'ai pu examiner moi-même, à Londres, différents échantillons bien authentiques du camphre du dryobanalops, et je crois pouvoir éclairer cette contradiction par l'observation que j'ai faite : des petits grains, que j'avais obtenus de de Vriese par l'obligeance de Hanbury, mis sur l'eau, à la température de 17° centigrades, y flottèrent ou, tout au moins, se tinrent immédiatement au-dessous de la surface de l'eau ; de plus grands cristaux, notamment ceux qui étaient dépourvus d'air s'enfoncèrent, bien que lentement. Cependant, lorsque la température, élevée graduellement, eut atteint 60° centigrades, les cristaux de camphre remontèrent du fond à la surface et y flottèrent pendant longtemps encore, après que la température fut revenue à 15 ou 17 degrés. La *pesanteur spécifique* du camphre de Baros, ou camphre du dryobanalops, est donc à une température moyenne, *un peu plus élevée que celle de l'eau,* tandis que dans les mêmes conditions, je n'ai jamais vu le camphre ordinaire s'enfoncer sous l'eau. La pesanteur spécifique de ce dernier approche beaucoup, comme on le sait, de celle de l'eau lorsque celle-ci est à zéro. Mais, même dans l'eau glacée, le camphre ne descend que très-lentement et encore faut-il que ce soient des cristaux de forme régulière. Une différence certaine des deux sortes de camphre est que celui du dryobanalops ne tourne pas sur l'eau comme le fait le camphre du laurier.

Examinant l'*odeur*, je trouve celle du camphre du dryobanalops notablement différente, rappelant en quelque sorte celle de l'ambre ; quant à dire si elle est plus fine et plus agréable, ceci est une affaire de goût.

En ce qui concerne la *forme,* les collections de Londres contiennent beaucoup de cristaux de camphre de dryobanalops, qui présentent des tables ayant quelques millimètres jusqu'à 1 centimètre de diamètre, tandis que le camphre du laurier ne se rencontre dans la nature qu'en petits grains cristallisés. Il y aurait, avant tout, à rechercher la différence cristallographique entre les deux sortes. De Kessel, dans la notice déjà citée, décrit les cristaux du camphre de dryobanalops, d'après son propre examen sur les lieux, comme étant en forme de table. J'ai obtenu, par une sublimation très-lente du camphre qui me vient de de Vriese, des cristaux que je ne puis nullement distinguer de ceux du camphre commun que j'ai obtenus dans des conditions exactement semblables, et qui sont également bien formés.

On conserve au Musée de Kew un très-fort morceau du tronc d'un dryobanalops de Labuan (région N.-O. de Bornéo), pour montrer *in situ* le camphre cristallisé sur le bois. Le bois a été envoyé par Motley ; de Vriese a aussi donné au Musée un morceau d'écorce de l'arbre dryobanalops, avec des cristaux semblables (sans odeur). Le spectateur est étonné que les grands cristaux qui atteignent jusqu'à 1 centimètre ne soient pas volatilisés depuis longtemps, car ce gros morceau est là depuis plus de dix ans. En réalité, ces cristaux ne sont pas du camphre, mais bien une autre matière, en différant essentiellement, et il est indispensable, en recherchant tout ce qui se rapporte à l'histoire du camphre, d'examiner

(1) *Notes on Chinese mat. med.*
(2) *Manual of mat. med.* Londres, 1865.

sérieusement ce corps complétement négligé, ou, pour parler plus exactement, tombé dans l'oubli le plus complet. En 1852, déjà, il a été complétement distingué du camphre par Brooke et par Philipps (1) : le premier en faisant dériver ces cristaux de prismes rectangulaires rhomboïdaux, dont l'aspect octaédrique est déterminé par la troncature (angle : 51°.36 et 128° 24); Philipps obtint par la combustion des cristaux : carbone, 64.72, et hydrogène 11.87 pour 100. Je pus obtenir de détacher moi-même quelques cristaux de ce tronc de Kew, et, après les avoir examinés, je puis affirmer qu'il se présente ici un corps qui s'éloigne du camphre; les cristaux, par exemple, tombent immédiatement au fond de l'eau et fondent à la température de 95 à 100 degrés centigr., température à laquelle ils se volatilisent peu à peu, mais sans laisser *aucune odeur*; ils se déposent immédiatement sur les parties supérieures du vase, en *aiguilles fines et très-longues*. A la température ordinaire, je n'ai pu observer aucune volatilisation. Ni l'une ni l'autre des deux sortes de camphre dont nous avons parlé ici ne se comportent de cette façon; elles ne fondent pas au bain-marie, bien qu'elles s'évaporent, comme on le sait, à la température ordinaire, comme je l'ai observé encore sur les échantillons provenant de de Vriese; les cristaux qui se déposent sur les parties plus froides du vase ne sont pas des aiguilles, mais bien de petites figures allongées, bien formées et se développant à peu près également dans toutes les directions. Pour examiner ces cristaux sans odeur provenant du tronc du dryobanalops, il fallut les épurer par la sublimation, et je ne l'aurai peut-être pas fait convenablement.

Philipps semble n'avoir pas remarqué que les cristaux sont volatils. On peut cependant, avec quelque raison, déduire de son analyse la formule $C^{20}H^{22}O^{6}$, qui répond à 63.2 de carbone et 11.5 d'hydrogène. Lallemant a examiné de l'huile à camphre, d'une authenticité irrécusable, attendu qu'elle lui avait été rapportée par Junghuhn, et il a trouvé que sa composition répondait à la formule $C^{20}H^{16}$; si nous ajoutons 6 équivalents d'eau, nous obtenons l'expression indiquée plus haut pour les cristaux en question, qui ne répond pas absolument aux chiffres de Philipps, mais qui indique une certaine conformité entre l'huile et les cristaux.

Cette huile du dryobanalops tient, du reste, en dissolution, d'après Lallemant, une résine pour laquelle on peut peut-être adopter la formule : $2(C^{20}H^{16}O) + HO$. Elle répond à 80.0 de carbone et 11.1 d'hydrogène, tandis que Lallemant a trouvé 81.3 de carbone et 11.0 d'hydrogène.

Enfin, le même arbre à camphre donne encore une résine amorphe, dont j'ai également obtenu un petit échantillon à Kew. Au contraire du camphre, *elle n'est pas volatile*, *peu soluble à froid dans l'alcool à 75 degrés*, sans réaction acide. En l'échauffant fortement, elle a tout à fait l'odeur de la colophane ordinaire, mais *nullement celle du camphre*. Les rapports de cette résine avec les autres produits provenant du même arbre, et dont nous avons déjà parlé, mériteraient d'être étudiés. En tenant compte des diverses relations sur le camphre de la Malaisie (C. de baros ou C. de dryobanalops), on ne doit pas laisser passer, sans le remarquer, qu'il est accompagné d'autres matières que nous avons citées et dont il serait bien souhaitable qu'on fît un nouvel examen. Il ne serait certainement pas superflu, non plus, de vérifier de nouveau la composition du camphre du dryobanalops. Je pense que le mélange de ces matières accessoires peut être une des causes qui ont donné l'idée, dans l'Asie orientale, de séparer la précieuse drogue en plusieurs sortes; la sublimation, dont parle déjà Ischak-ben-Amran, avait peut-être pour but de retenir cette résine dont nous venons de parler en dernier lieu. On comprend bien que la solution de ces questions ne pourrait être entreprise que par un observateur se trouvant sur les lieux, ou bien il faudrait se résigner à sacrifier une collection considérable, telle, par exemple, qu'on ne la trouverait, en Europe, nulle part ailleurs que dans le Musée de Kew. Il ne me semble, d'après ce que je sais du moins, que le camphre provenant du laurier soit dans les mêmes conditions.

Si nous jetons encore un regard, en terminant, sur l'examen historique que nous avons fait, nous voyons que le camphre, de même que le musc, est entré dans le monde occidental

(1) Hooker. *Journ. of botany and Kew Gardens miscellany* et *Pharm. Journ. and Transact.* XII. Les cristaux sont gravés dans les deux ouvrages.

par l'intermédiaire des Arabes, et l'on peut admettre qu'il leur est originairement parvenu par la même voie. Il reste à établir, après les recherches que nous avons fait connaître, vers quel temps le camphre a pu être apporté originairement des îles de la Sonde sur le continent en deçà du Gange. Quant au temps vers lequel il s'est répandu vers les points plus éloignés de l'Asie, nous ne trouvons dans ce qui précède que des points d'appui, notions insuffisantes; cependant, en suivant ces jalons jusqu'aux sources de renseignements qu'on trouverait sûrement chez les Chinois, on pourrait déterminer le moment précis auquel les Chinois et les Japonais commencèrent à exploiter leurs propres arbres à camphre pour en livrer les produits aux insouciants Occidentaux ; il est probable que, dès ce temps, ils conservaient exclusivement pour leur propre usage, comme ils le font encore de nos jours, le camphre du dryobanalops, dont la plus grande partie est employée pour l'embaumement des riches. Provisoirement, et jusqu'à plus ample recherche, il semble que l'on doit chercher ce moment entre le commencement du XIe siècle (Avicenna) et la fin du XIIIe siècle (Marco Polo). Hanbury, dans son excellent ouvrage ayant pour titre : *Notes sur la matière médicale chinoise*, n'a pu non plus donner aucun renseignement précis, et il m'écrit que, pour satisfaire notre désir sur ce point, Hockart vient de revoir entièrement la source principale de la pharmacopée chinoise, le fameux *Puntsaou*, écrit vers le milieu du XVIe siècle, mais que ce célèbre sinologue n'a trouvé là non plus aucun renseignement

---

LES MATIÈRES COLORANTES DÉRIVÉES DE LA HOUILLE
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par MM. A.-W. Hofmann, G. Delaire et Ch. Girard.

Suite et fin. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 272, p. 346-367.

CHAPITRE VI.

Dérivés de l'aniline à sérier.

§ 1er. — *Mauvéine et ses dérivés.*

L'histoire de la découverte de la mauvéine et des divers procédés au moyen desquels on la prépare ont été déjà donnés dans les rapports sur l'Exposition de 1862; il nous reste à mentionner que, depuis cette époque, on a déterminé sa composition (1).

Bleu. — On a essayé d'engendrer des produits de substitution au moyen de la mauvéine. En la soumettant à l'action de l'aniline, dans les mêmes conditions où l'on se place pour obtenir la rosaniline triphénylique, il se produit une substance bleue, mais dont la nuance n'est ni riche ni agréable, et dont l'industrie n'a pas essayé de tirer parti.

Gris. — En traitant par de l'aldéhyde une solution sulfurique de mauvéine, une matière colorante qui teint les différentes espèces de tissus en gris de lin prend naissance. Le mode d'application de cette substance est des plus faciles; malheureusement son prix de revient est assez élevé, à cause de la valeur de la mauvéine, qui est encore de 100 francs par kilogramme. Cette raison empêcherait toujours les dérivés de la série de la mauvéine d'acquérir une importance comparable à celle de la série de la rosaniline, lors même que leurs nuances, ce qui n'est pas, atteindraient la même perfection.

La constitution et la composition du gris d'aniline sont encore inconnues; elles n'ont été, jusqu'à présent, l'objet d'aucune étude scientifique. M. J. Castelhaz a pris un brevet pour le

---

(1) D'après M. Perkin (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXI, p. 201), le violet est une base monoacide dont la composition est exprimée par la formule :

$$C^{27}H^{24}N^{4}$$

procédé de préparation suivant : on dissout 10 kilogr. de mauvéine en pâte dans 11 kilogr. d'acide sulfurique à 66 degrés Baumé. Après avoir ajouté dans le mélange 6 kilogr. d'aldéhyde, on l'abandonne à lui-même pendant quatre ou cinq heures; on jette alors la masse dans l'eau. Le gris se dissout; on le reprécipite par un sel, et l'on répète ces dissolutions et précipitations alternatives deux ou trois fois pour achever de le purifier.

§ 2. — *Marrons et bruns d'aniline.*

Il existe plusieurs matières colorantes, brun ou marron, qui se fabriquent toutes au moyen de l'aniline commerciale, mais dont le mode de dériviation est encore obscur. On en connaît une première qui a été signalée en 1863 par M. Perkin : c'est un produit secondaire de la réaction, qui donne naissance à la mauvéine; une seconde qui résulte de l'action d'un agent oxydant sur la ditoluylamine (1); et enfin une troisième qui résulte de l'action du chlorhydrate d'aniline sur un sel de rosaniline. Cette dernière ayant donné les applications industrielles les plus avantageuses, nous indiquerons son mode de préparation (2).

On chauffe à 240 degrés 4 parties en poids de chlorhydrate d'aniline et 1 partie d'un sel d'aniline à acide minéral (les chlorhydrates, sulfates, phosphates donnent les meilleurs résultats); on maintient la masse à l'ébullition jusqu'à ce que la couleur, qui est d'abord d'un beau rouge violacé et ne semble subir en commençant aucune altération, passe brusquement au marron. L'opération dure une heure ou deux, et l'on reconnaît qu'elle touche à sa fin lorsqu'on voit apparaître des vapeurs jaunes qui se condensent dans les parties froides de l'appareil. La matière marron ainsi obtenue est soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine, l'acide acétique. Elle est précipitée de ses dissolutions par les alcalis et les sels neutres en solution concentrée. Ces propriétés permettent de la purifier; elle est alors propre à la teinture et donne de fort belles nuances sur soie et sur peau.

§ 3. — *Noir d'aniline.*

Jusqu'à présent, le noir d'aniline n'est point un corps chimique défini, une substance qu'on puisse produire isolément; ce n'est même point encore un produit qui ait reçu une forme commerciale. On est obligé de le produire directement sur les tissus, et, sauf quelques essais tout à fait récents pour l'appliquer à la teinture, aujourd'hui l'impression seule en a fait usage. Le noir d'aniline sort donc en quelque sorte de notre cadre, puisque sa fabrication n'est point l'objet d'une industrie chimique proprement dite; néanmoins son importance dans l'industrie des toiles peintes et son application plus ou moins prochaine, mais presque certaine, à la teinture ne nous permettent point de le passer sous silence.

Le noir d'aniline a été rendu industriel par M. John Lightfoot, d'Accrington, vers la fin de 1862, et breveté en France en janvier 1863. On peut dire qu'il existait déjà virtuellement dès l'année 1860; il se produisait en effet par le procédé décrit par MM. Crace Calvert, Charles Lowe et Samuel Clift, qui leur servait à obtenir des matières vertes et bleu foncé (3).

Le procédé patenté de M. John Lightfoot présente cette particularité que la couleur noire n'existe pas au moment où l'on imprime le tissu, mais qu'elle se développe petit à petit sur la fibre par l'effet des réactions qui s'établissent entre les corps constituant le mélange, au contact de l'oxygène de l'air à une certaine température. Il consiste à imprimer le tissu avec un mélange de :

Chlorate de potasse........................	25 grammes.
Aniline....................................	50 —
Acide chlorhydrique........................	50 —
Bichlorure de cuivre à degré 1.44..........	50 —
Sel amoniac................................	25 —
Acide acétique.............................	12 —
Empois d'amidon............................	1 litre.

Le tissu imprimé et séché est exposé à l'air dans les chambres d'oxydation pendant deux jours environ. Après ce temps, on lave dans une eau légèrement alcaline, et le noir qui s'est

(1) Girard et De Laire, *Comptes-rendus de l'Académie*, t. LXXIII, p. 964.

(2) Girard et De Laire, brevet du 23 mars 1863.

(3) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 253, p. 592.

développé dans la chambre d'oxydation se trouve fixé; l'acide du sel d'aniline détermine la décomposition du chlorate de potasse, et, en même temps, le bichlorure de cuivre réagit sur l'aniline. Comme résultat de la réaction, il se produit le noir d'aniline, qui est complétement insoluble et reste fixé sur le tissu.

La nouvelle couleur, d'abord accueillie avec faveur, fut immédiatement appliquée en Suisse et en Allemagne, en Angleterre et en France; mais bientôt elle fut presque partout abandonnée, à cause des graves inconvénients qu'elle présentait dans la pratique, préparée de cette manière.

La grande quantité de bichlorure de cuivre qu'elle contient fait qu'elle attaque énergiquement les râcles et les rouleaux en acier et en fer dont on se sert en impression, et qu'elle affaiblit la fibre du tissu. De plus, son extrême acidité empêche qu'on puisse la garder quelque temps à la température ordinaire sans qu'elle se décompose. La réaction se produit avant l'impression, et, dès lors, il n'y a plus fixation de noir.

Un grand nombre d'industriels et de chimistes essayèrent de modifier la formule de l'inventeur et de remédier aux difficultés de son emploi. Chaque imprimeur ajouta un corps quelconque au mélange prescrit par M. Lightfoot et eut son procédé particulier, parfait à ses yeux, et qu'il eut soin, sans grand dommage pour personne, de tenir le plus secret possible.

C'est seulement en janvier 1865 que M. Lauth est parvenu à corriger les principaux inconvénients que présentait le noir d'aniline produit par le procédé de M. Lightfoot, en substituant tout simplement le sulfure de cuivre au bichlorure de cuivre. Ce sulfure se transforme en sulfate par l'action oxydante de l'acide chlorique, du chlore ou d'un des dérivés chlorés qui résultent de l'action du chlorate de potasse sur le chlorhydrate d'aniline. On se trouve dès lors dans les conditions du procédé Lightfoot, avec cette différence que le sel de cuivre soluble n'existe pas dans la couleur avant son application sur l'étoffe; qu'il ne se forme que petit à petit sur le tissu, en même temps que le noir d'aniline, et pour se détruire aussitôt; que, par conséquent, il ne peut attaquer ni les râcles, ni les rouleaux, ni affecter considérablement la solidité de la fibre textile. A ces avantages, il faut ajouter que la couleur préparée avec le sulfure de cuivre se conserve assez longtemps, et qu'elle est d'une oxydation facile. Grâce à ce perfectionnement, le noir d'aniline est devenu d'un usage tout à fait industriel, et, bien qu'il faille encore une certaine habileté pour l'employer et éviter certains accidents sur les étoffes que l'on imprime, il est maintenant d'une application générale.

Les proportions ordinairement employées sont les suivantes :

On chauffe et l'on *cuit* ensemble, d'un côté :

Eau	500	grammes.
Amidon	1000	—
Sulfure de cuivre	250	—

De l'autre côté :

Eau	1850	grammes.
Amidon grillé	1200	—
Dissolution de gomme adragante	1	litre.
Chlorhydrate d'aniline	800	grammes.
Chlorhydrate d'ammoniaque	100	—
Chlorate de potasse	300	—

On laisse refroidir et l'on mélange à froid; l'application se fait comme d'habitude. Le noir se développe dans les chambres d'oxydation, sous la double influence des agents oxydants employés, de l'oxygène de l'air et d'une température comprise entre 20 et 30 degrés. Au bout de vingt-quatre heures, on lave le tissu.

La nature du sel d'aniline qui entre dans le mélange n'est point indifférente : l'acétate, pas plus que le citrate d'aniline, n'est propre à donner le noir, et, jusqu'à présent, les imprimeurs n'ont employé avec succès que le chlorhydrate ou le nitrate. Plus le sel d'aniline est acide, plus le noir est intense et se développe rapidement; malheureusement les inconvénients de l'acidité trop grande de la couleur, au point de vue de la solidité de la fibre et des ustensiles métalliques dont on se sert, obligent à n'employer que des sels d'aniline plutôt neutres qu'acides.

En variant le procédé qui donne le noir d'aniline, on a déjà obtenu d'autres nuances qui s'en rapprochent plus ou moins. Ainsi, avec la recette suivante, due à M. Sacc :

Eau	300	grammes.
Farine	36	—
Chlorate de potasse	15	—
Acétate de cuivre	15	—
Acide nitrique	10	—
Aniline	20	—

on obtient des tons brun et olive très-solides.

Le noir d'aniline peut entrer comme élément plus solide que le campêche ou le fer dans des couleurs composées, et permettre d'obtenir aussi un grand nombre de nuances. Il supporte parfaitement la teinture en garance et toutes les opérations destinées à produire les rouges et les roses garancés. Il est inaltérable dans les bains les plus acides ou les plus alcalins ; il résiste à la plupart des oxydants et à toutes les températures usitées dans les chambres de vaporisation et d'oxydation : il peut donc être associé à toutes les couleurs métalliques vapeur. Cependant l'action de la vapeur verdit légèrement le noir.

En résumé, on peut dire que le noir d'aniline est très-supérieur à tous les autres noirs employés en impression. Ce serait un service immense à rendre à l'industrie que d'indiquer les moyens de le rendre applicable à la teinture des draps (1). Jusqu'à présent, il a montré peu d'affinité pour la laine ; il se fixe en revanche parfaitement et sans mordants sur les fibres végétales.

On ne connaît aucun dissolvant capable d'enlever à un tissu le noir d'aniline qui y a été fixé ; on peut dire qu'il est complétement indélébile.

Au mois d'août 1865, M. Paraf avait recommandé la formule suivante comme donnant un très-beau noir et n'affaiblissant pas le tissu :

Sel d'aniline (chlorhydrate).
Chlorate de potasse.
Acide hydrofluosilicique.

Quelque temps après, M. Rosenstiehl indiquait à son tour un mélange de chlorate d'ammoniaque et de chlorhydrate d'aniline comme donnant un très-beau noir.

Ces recettes, en effet, produisent une très-bonne couleur, mais à condition d'appliquer les couleurs avec un rouleau de cuivre ou de bronze. Lorsqu'on imprime les mélanges que nous venons d'indiquer avec une planche ou un rouleau de bois, en s'arrangeant de façon à éviter absolument la présence du cuivre, on n'obtient plus qu'un bleu sale. Mais si, à cette couleur, qui ne donne qu'un gris bleuâtre, on ajoute du cuivre en quantités croissantes, depuis 1 milligr. jusqu'à 1.5 gr., le gris fonce de plus en plus, et l'on finit par obtenir un très-beau noir, Il paraît résulter de cette expérience, due à MM. Lauth et Rosenstiehl, que le cuivre est un élément essentiel du noir d'aniline.

M. C. Kœchlin, qui s'est beaucoup occupé du noir d'aniline, n'était pas de cet avis. Il croyait que le cuivre n'était point un des éléments de constitution du noir d'aniline. Il pensait que celui qu'on trouve toujours par l'incinération d'un tissu imprimé en noir d'aniline n'existait là simplement qu'à l'état de mélange, et que, en lavant convenablement le tissu dans les liqueurs acides, on pouvait, sans altérer le noir, enlever complétement le cuivre.

Suivant le même chimiste, on préparerait un noir identique à celui qui se produit sur les tissus en faisant bouillir le mélange suivant (2) :

Aniline	100	grammes.
Acide chlorhydrique	100	—
Ferrocyanure de potassium	50	—
Chlorate de potasse	50	—
Eau	4000	—

Au bout de trois ou quatre jours de macération (l'auteur ne dit pas si c'est à froid ou à chaud), il faut filtrer pour recueillir le résidu, le laver à l'eau, l'épuiser ensuite à l'alcool, puis le traiter par un acide, et enfin par une eau légèrement ammoniacale.

(1) Depuis l'impression de ce rapport, nous avons appris que M. Jules Persoz avait trouvé un procédé permettant de teindre en noir d'aniline tous les tissus de laine et de coton.

(2) M. C. Kœchlin, dans son *Histoire sur le noir d'aniline* (*Moniteur scientifique*, 1er septembre 1865, livr. 209, p. 769), a conclu à la nécessité du cuivre comme élément du noir d'aniline. Dr Q.

Il n'est nullement démontré que la matière ainsi obtenue soit bien identique au noir produit sur les tissus avec le concours d'un sel de cuivre. Il n'est pas du tout démontré non plus que le noir d'aniline soit une substance unique. Au contraire, d'après M. E. Kopp, ce serait un mélange de plusieurs matières colorantes, d'éméraldine, d'azurine et de toutes les couleurs qui se produisent lorsqu'on oxyde un mélange d'aniline et de toluidine. Mais cette dernière opinion est à son tour très-discutable, et on peut lui objecter qu'il est singulier de voir, comme c'est en effet le cas, un mélange qui ne possède aucune des propriétés chimiques de ses corps constituants. Les dissolvants du rouge, du violet, du bleu, du vert, du jaune ne dissolvent pas le noir. Ses affinités pour les fibres végétales ou animales sont inverses de celles que présentent les couleurs que nous venons d'énumérer.

En résumé, l'histoire chimique du noir est encore à faire, et tout ce qu'on sait de lui se borne à la connaissance d'un petit nombre de ses propriétés.

Il est complétement insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, la benzine, le savon bouillant, les alcalis, les acides. Il est un peu soluble dans les sels d'aniline. Il est d'un noir velouté très-riche; les acides le font passer au vert, et les alcalis ramènent la nuance primitive. Le bichromate de potasse étendu augmente l'intensité de sa nuance; plus concentré, il la fait roussir. Le chlore et les hypochlorites alcalins détruisent le noir à la longue. Cependant, suivant M. C. Kœchlin, lorsque l'action du chlorure de chaux sur le noir d'aniline n'a pas été trop prolongée, que sa teinte n'a pas été détruite complétement, mais qu'elle a été dégradée jusqu'au grenat roux seulement, il se passe un phénomène assez curieux. La nuance noire primitive reparaît peu à peu avec le temps, et finit par recouvrer la même intensité qu'elle avait avant d'être soumise à l'action du chlorure de chaux.

CHAPITRE VII.

Dérivés du phénol.

§ 1er. — *Acide phénique ou carbolique.*

Découvert par Runge (1), il y a plus de quarante ans, dans l'huile de goudron de houille, et étudié depuis d'une manière toute spéciale par Laurent (2), l'acide phénique n'est devenu l'objet d'une production industrielle que vers 1840, date où ce dernier publiait les résultats de son remarquable travail. En effet, la presque totalité de la créosote consommée vers cette époque dans le commerce n'était que de l'acide phénique plus ou moins pur; il provenait presque exclusivement, au moins pour l'Allemagne, de l'usine de M. E. Sell, à Offenbach.

Mais c'est surtout à M. C. Calvert, de Manchester, qu'appartient le mérite d'avoir le premier fabriqué ce corps à l'état cristallisé, et d'avoir de cette façon largement contribué à faciliter et à propager les applications multiples dont l'acide phénique est susceptible.

Les progrès réalisés dans la manufacture des couleurs dérivées de l'aniline ne pouvaient pas rester sans influence sur la production de l'acide phénique, les huiles qui en renferment la plus grande quantité constituant pour ainsi dire des produits secondaires, lors de l'extraction des hydrocarbures employés par l'industrie anilique.

La préparation de l'acide phénique cristallisé ne présente aucune difficulté, si l'on a soin, pendant la distillation de l'acide brut, de recueillir séparément la fraction qui passe entre 160 et 190 degrés. Ce produit est traité par la soude caustique, et le phénate de soude est décomposé ensuite par l'acide sulfurique. L'huile obtenue de cette façon ne contient que très-peu d'acide crésylique et presque plus de naphtaline. Par des rectifications successives, on obtient un produit bouillant à 180 degrés et qui cristallise facilement par le froid.

Par suite de la plus grande production de ce corps, qui s'élève, nous assure-t-on, à plus de 12 tonnes par semaine, les prix de l'acide phénique ont énormément baissé; la valeur du produit varie, du reste, avec son point de fusion. L'acide phénique fondant à 15 degrés coûte 1 fr. 80 c. le kilogr.; celui dont le point de fusion est à 34 degrés vaut 2 fr. 20 c. le kilogr.; enfin, celui qui ne fond qu'à 41 degrés s'élève à 10 fr. le kilogr.

Parmi les nombreux emplois de l'acide phénique, c'est surtout celui qui a rapport à la fabri-

(1) Runge, *Ann. de Poggend*, 1834, t. XXXI, p. 69, et XXXII, p. 308.

(2) A. Laurent, *Ann. de chim. et de phys.*, 3e série, t. III, p. 95.

cation des matières colorantes qui nous intéresse. Nous signalerons pourtant quelques autres applications de cet acide.

A l'état brut, il est en usage pour la préservation des bois destinés à la construction des traverses de chemins de fer et des navires. Dans un état de pureté plus avancé, l'acide phénique est employé encore pour prévenir et arrêter la décomposition des matières dérivant du règne animal et végétal, facilement susceptibles de se putréfier. Il sert à l'injection des cadavres, à la préservation des peaux, des os, et dans différentes phases de la fabrication des parchemins, des cordes à boyaux, des colles, des gélatines, et enfin de la fonte des corps gras. Il est aussi utilisé avantageusement pour conserver la pâte à papier et la colle d'amidon. L'acide phénique joue encore un grand rôle dans la désinfection des eaux vannes, des déjections du tannage, des eaux provenant du rouissage du lin et du chanvre, des résidus liquides des féculeries, des amidonneries et des distilleries. Enfin, cet acide est appliqué également avec succès à l'assainissement des salles d'hôpitaux et de dissection, des cales de navire, des étables, des écuries, des abattoirs, des cabinets d'aisance et des galeries d'égout.

Mais la plus grande quantité, pouvant s'élever à la moitié de la production, est consommée à l'état presque complétement pur, pour la fabrication de l'acide picrique et de la péonine ou coralline.

§ 2. — *Acide picrique.*

La pureté et le bas prix auxquels on trouve aujourd'hui dans le commerce l'acide phénique cristallisé ont exercé une grande influence sur la fabrication de l'acide picrique. Il y a à peine six ou huit ans que la plupart des industriels trouvaient avantageux de préparer l'acide picrique en traitant la résine *xanthorrhea hastilis*, ou l'huile brute des goudrons de houille, par l'acide nitrique. Il est maintenant produit entièrement avec l'acide phénique cristallisé.

Les avantages réalisés par l'emploi de l'acide phénique cristallisé et pur ne consistent pas seulement dans la facilité avec laquelle s'opère la réaction, ni dans l'économie de l'acide nitrique, dont la plus grande partie ne servait autrefois qu'à détruire les impuretés, mais surtout dans la facilité que présente la purification de l'acide picrique. Toutes les matières étrangères qui se produisaient, lors du traitement par l'acide nitrique de la résine de *xanthorrhea hastilis* ou de l'huile brute de houille, ayant complétement disparu, les rendements obtenus en acide picrique, lorsqu'on traite l'acide phénique pur, se confondent presque avec ceux indiqués par la théorie.

La préparation de ce produit se fait en introduisant, avec précaution et par petites quantités, un filet d'acide nitrique dans l'acide phénique pur ou dans un mélange fait au préalable d'acide phénique et d'acide sulfurique, ou bien encore en attaquant par l'acide nitrique le sulfophénate de soude cristallisé.

L'acide picrique qu'on trouve dans le commerce est souvent mélangé avec des matières étrangères, telles que le sulfate de soude, le borax, l'acide oxalique, etc. Pour reconnaître cette falsification, on a proposé de traiter le produit par le benzol, qui dissout facilement l'acide picrique, tandis que la plus grande partie des corps étrangers restent à l'état insoluble.

La meilleure preuve des progrès réalisés dans la fabrication de l'acide picrique est la réduction de son prix. En 1862, le kilogr. de ce corps coûtait 25 à 30 fr.; aujourd'hui, il est offert à 10 fr.

§ 3. — *Dérivés de l'acide picrique.*

L'acide picrique est susceptible de quelques métamorphoses qu'on a cherché à utiliser pour les besoins de l'industrie tinctoriale.

Acide isopurpurique (1). — Sous l'influence du cyanure de potassium, l'acide picrique se transforme en un acide colorant rouge, dont le sel ammoniaque possède la même composition que la murexide. On l'a désigné sous le nom d'acide isopurpurique. A une certaine époque, on

(1) La composition de l'acide isopurpurique est :

$C^8H^5N^5O^6$ (Hlasiwetz),

ou bien :

$C^8H^3N^5O^5$ (Baeyer.

était disposé à considérer cette matière comme identique avec la murexide ; mais des recherches nouvelles ont prouvé que les deux corps ne sont que des isomères.

La préparation des isopurpurates est déjà mentionnée dans le rapport sur l'Exposition universelle de 1862 ; aussi nous bornerons-nous à ajouter quelques renseignements que nous a fournis l'Exposition de 1867.

Suivant une communication de M. C.-A. Martius, on avait déjà commencé, il y a quelques années, à produire assez largement cette substance dans l'usine de MM. Roberts, Dale et Comp., à Manchester.

De nombreux échantillons furent adressés, à cette époque, aux principaux teinturiers de Glasgow pour faire des essais. Mais les nuances fournies par ce corps n'étant pas alors à la mode, le débouché qu'on en attendait resta limité. De nouvelles expériences paraissent avoir obtenu un résultat meilleur, surtout pour la teinture de la laine et des peaux. On peut affirmer que les échantillons de mérinos exposés par M. Casthelaz, à côté de son grenat soluble (isopurpurate) présentent des nuances assez belles et assez riches.

La facilité avec laquelle les isopurpurates détonnent par le moindre choc force à livrer ce produit sous forme de pâte renfermant toujours une certaine quantité d'eau. Lors des premiers essais tentés par MM. Roberts, Dale et Comp., une explosion terrible eut lieu dans leur laboratoire, où l'on triturait 4 à 5 kilogr. d'isopurpurate de potassium. La violence de l'explosion fut telle que tous les appareils du laboratoire furent complétement brisés, et que l'ouvrier qui exécutait cette opération fut jeté à terre. La pâte même ne présente pas encore toutes les garanties possibles de sécurité, car la dessiccation lui rend ses propriétés explosives. Pour remédier à ce grave inconvénient, M. Martius propose d'y ajouter une petite quantité de glycérine, qui retient la matière toujours à l'état humide.

Le bas prix actuel de l'acide picrique permet de vendre ce produit en pâte (avec 50 pour 100 d'eau) à 11 ou 12 fr. le kilogr. Nous croyons pouvoir promettre, dans un avenir prochain, une consommation considérable à cette matière colorante ; la tendance des teinturiers est, en effet, de remplacer de plus en plus les extraits des plantes et des bois par des combinaisons chimiques d'une pureté parfaite, qui présentent une composition constante, et fournissent par conséquent, dans certaines conditions, toujours les mêmes teintes.

Acide picramique. — L'acide picramique (1) dérive aussi de l'acide picrique; il prend naissance lorsqu'on soumet ce dernier à l'action réductrice du sulfure d'ammonium. On a souvent et depuis longtemps essayé d'appliquer l'acide picramique en teinture; mais, quoique cette matière colorante possède un pouvoir tinctorial assez grand et résiste assez bien à l'action destructive de la lumière, elle n'a pas encore pu se faire une place dans la consommation.

§ 4. — *Acide rosolique.*

Ce nom, d'abord donné par Runge à une matière colorante rouge existant dans l'huile de goudron de houille, sert aujourd'hui à désigner une substance tinctoriale qui se forme par l'action des acides sulfurique et oxalique sur l'acide phénique. Il est généralement admis que cette substance est la même que celle obtenue par Runge.

La première publication au sujet de ce produit a été faite par MM. Kolbe et Schmitt, en 1861 (2), qui l'ont préparé en chauffant un mélange de 1 partie d'acide oxalique, 1 partie et demie de créosote et 2 parties d'acide sulfurique concentré. Dans une note adressée au jury de la classe XLIV (3), M. J. Persoz fait remarquer que la formation de l'acide rosolique par l'action des acides sulfurique et oxalique sur l'acide phénique avait été observée par lui déjà en 1859, et que MM. Guinon, Marnas et Bonnet, de Lyon, exploitaient industriellement, dès 1860, le procédé qu'il leur avait cédé.

---

(1) La composition de l'acide picramique, d'après M. Aimé Girard, est :

$$C^6H^5N^3O^5$$

(2) Kolbe et Schmitt, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXIX, p. 169. La composition attribuée à l'acide rosolique par MM. Kolbe et Schmitt est :

$$C^5H^4O$$

(3) Jules Persoz, *Acide rosolique, péonine (coralline) et azuline.* Note adressée aux membres du jury.

Coralline et azuline. — L'acide rosolique, soumis à l'action de l'ammoniaque sous pression, à une température de 150 degrés, se transforme en une matière colorante rouge, la péonine (coralline). Ce corps, chauffé à 180 degrés en présence de l'aniline, donne naissance à une matière tinctoriale bleue, appelée azuline. La découverte de ces deux matières colorantes, dont les procédés d'obtention ont été brevetés en 1862 pour MM. Guinon, Marnas et Bonnet, est due à M. Jules Persoz.

Les détails de fabrication révélés par le brevet ont été publiés dans le rapport de l'Exposition de 1862; nous n'y reviendrons pas. Nous ajouterons seulement que l'expérience a montré que, pour obtenir les plus belles nuances et le meilleur rendement, il faut employer de l'acide phénique cristallisé et bouillant à une température constante de 184 degrés, et de l'acide oxalique parfaitement sec.

L'acide rosolique qui se trouve dans le commerce se présente sous l'aspect d'une résine cassante à reflets de cantharide, ou en poudre fine d'une couleur rouge brunâtre.

Les expériences faites dans le but d'appliquer à l'industrie tinctoriale l'acide rosolique pur n'ont pas encore été couronnées de succès. Des deux produits colorants dérivés de l'acide rosolique, ce n'est que la péonine (coralline) qui a acquis une certaine importance industrielle.

Ses principaux emplois sont la teinture des soies, l'impression sur coton, et la production de laques servant dans la fabrication des papiers peints et dans les couleurs lithographiques.

La matière colorante bleue qui se forme par l'action de l'aniline sur la péonine (coralline) ne se fabrique presque plus. Elle est actuellement remplacée dans le commerce par le bleu d'aniline.

CHAPITRE VIII.

Dérivés de la naphtaline.

§ 1. — *Jaune de naphtylamine.*

Parmi les nombreux procédés qui ont été indiqués pour transformer la naphtaline en matière colorante, il n'y en a jusqu'à présent qu'un seul qui ait donné un résultat industriel. Ce procédé, que nous devons à M. C.-A. Martius, a permis d'obtenir une magnifique matière tinctoriale jaune, qui, en France, porte le nom de jaune d'or, et en Angleterre celui de jaune de Manchester (1).

La naphtaline prend naissance dans la distillation de la houille; elle se trouve principalement dans les huiles lourdes qui restent après la séparation des hydrocarbures qui fournissent le benzol, le toluol et les phénols.

La quantité de naphtaline qui se produit dans la distillation de la houille paraît varier suivant la nature de cette dernière, et selon le mode de carbonisation suivi. Elle constitue un résidu dans les usines à gaz, et surtout dans celles qui se livrent au traitement des goudrons, soit dans le but d'en extraire les hydrocarbures, soit dans celui de fabriquer les brais.

Par des procédés entièrement semblables à ceux que nous avons indiqués pour la transformation du benzol en nitrobenzol et en aniline, la naphtaline fournit la nitrophtaline et la naphtylamine, base analogue à l'aniline, et qui sert de point de départ à la production du jaune de Manchester. Pour la préparer, on ajoute à une solution neutre de chlorhydrate de naphtylamine du nitrite de soude jusqu'à ce que toute la naphtylamine soit transformée en diazonaphtol. La liqueur qui contient le chlorhydrate de diazonaphtol est mélangée avec de l'acide nitrique et chauffée jusqu'à ébullition. La matière colorante jaune se sépare et vient surnager sous forme de petites aiguilles jaunes qu'on recueille avec une grande écumoire. Pour les purifier, on les dissout dans l'ammoniaque, et on filtre.

D'après les expériences de M. Martius, ce produit jaune est du binitronaphtol, qui est à la

(1) Voir, à la suite de ce rapport, l'article Alfraise sur le jaune de Manchester. Dr Q.

naphtaline ce que le binitrophénol est au benzol (1). Ce corps est un acide analogue à l'acide picrique; il forme, avec les bases, des sels pour la plupart bien cristallisés, et qui possèdent une couleur plus ou moins orangée.

L'acide binitronaphtylique est déjà employé assez largement dans la teinture de la laine et des cuirs; il sert aussi à colorer une foule d'autres substances, parmi lesquelles nous citerons les savons.

Cette substance colorante est remarquable par les nuances brillantes jaunes d'or qu'elle communique aux tissus, et qui se distinguent très-nettement de celles obtenues avec l'acide picrique, ces dernières étant d'un jaune beaucoup plus vert. Là ne se borne pas l'avantage qu'elle présente sur l'acide picrique; les teintes qu'elle fournit peuvent être vaporisées, tandis qu'au contraire celles de l'acide picrique sont détruites par cette opération.

Jusqu'ici, le prix très-élevé de l'acide binitronaphtylique (50 fr. le kilogramme) s'est opposé à son adoption générale comme matière colorante; nous ferons pourtant remarquer que, à poids égal, son pouvoir tinctorial est de beaucoup plus considérable que celui de l'acide picrique.

§ 2. — *Acides benzoïque et chloroxynaphtalique.*

Dans ces dernières années, on a tenté quelques essais pour utiliser la naphtaline comme source d'acide benzoïque (2), substance qui, comme nous l'avons déjà vu (voir page 360), est souvent employée lors de la transformation de la rosaniline en matière colorante bleue. Ces expériences sont d'autant plus intéressantes qu'elles donnent naissance à la production de matières secondaires pouvant être appliquées en teinture et en impression. Jusqu'à présent, l'acide benzoïque avait été extrait soit de la résine du benjoin, soit de l'acide hippurique contenu dans l'urine des herbivores. On propose actuellement de le préparer par la décomposition de l'acide phtalique, dérivé de la naphtaline et connu par les recherches de Laurent et de M. de Marignac.

La composition des acides phtalique et benzoïque présente une relation très-simple: l'acide benzoïque contient les éléments de l'acide phtalique, moins une molécule d'acide carbonique. Il y a entre ces deux acides la même différence de composition qu'entre l'acide benzoïque et le benzol, carbure d'hydrogène qu'on peut engendrer en enlevant une molécule d'acide carbonique à l'acide benzoïque (3).

On savait déjà que l'acide phtalique soumis à l'action de la chaux, sous l'influence de la chaleur, se scinde en benzol et en deux molécules d'acide carbonique. Il était donc probable (et Gerhardt, et plus récemment M. Berthelot l'avaient déjà indiqué) qu'on pourrait transformer l'acide phtalique en acide benzoïque, en arrêtant la réaction pour ainsi dire à moitié chemin.

M. Dusart (4) avait essayé de réaliser par l'expérience ce dédoublement; mais, bien qu'il eût obtenu, en distillant un mélange de phtalate et d'oxalate de soude avec la chaux, une

---

(1) Benzol.................... C^6H^6 Naphtaline................ $C^{10}H^8$
Phénol.................... C^6H^6O Naphtol.................. $C^{10}H^8O$
Binitrophénol.............. $C^6H^4(NO^2)^2O$ Binitronaphtol............ $C^{10}H^6(NO^2)^2O$

La transformation de la naphtylamine en binitronaphtol est exprimée par les équations suivantes :

$$\underbrace{C^{10}H^9N^2}_{\text{Naphtylamine.}} + HNO^2 = 2H^2O + \underbrace{C^{10}H^6N}_{\text{Diazonaphtol.}}$$

$$\underbrace{C^{10}H^6N^2}_{\text{Diazonaphtol.}} + 2HNO^3 = 2N + H^2O + \underbrace{C^{10}H^6(NO^2)^2O}_{\text{Binitronaphtol.}}$$

(2) Voir, à la suite de ce rapport, l'article Alfraise sur ce sujet. Dr Q.

(3)
$$\underbrace{C^8H^6O^4}_{\text{Acide phtalique.}} - CO^2 = \underbrace{C^7H^6O^2}_{\text{Acide benzoïque.}}$$

$$\underbrace{C^7H^6O^2}_{\text{Acide benzoïque.}} - CO^2 = \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzol.}}$$

(4) Dusart, *Comptes-rendus de l'Académie*, 1862, t. LV, p. 44.

petite quantité d'huile d'amandes amères, il n'avait pas réussi à transformer l'acide phtalique en acide benzoïque.

Depuis, cette réaction a été effectuée par MM. P. et E. Depouilly (1); ils emploient une molécule de phtalate bicalcique et une molécule de chaux hydratée; le mélange est maintenu pendant quelques heures à une température de 330 à 350 degrés. Le sel se trouve alors entièrement transformé en benzoate et en carbonate de chaux. Le benzoate de chaux est dissous dans l'eau, les liqueurs sont concentrées et l'acide benzoïque précipité par un acide.

Laurent, lors de son grand travail sur les dérivés de la naphtaline, publié de 1832 à 1845, avait décrit l'acide phtalique. Il l'obtenait en soumettant à l'acide nitrique les produits de substitution chlorée de la naphtaline. Voici maintenant le procédé auquel MM. P. et E. Depouilly se sont arrêtés : la naphtaline est traitée à froid par un mélange de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique; on obtient ainsi, en une seule opération, une grande quantité des quadrichlorures de naphtaline et de chloronaphtaline, avec une très faible proportion de sous-chlorures. On se débarrasse de ces derniers par la presse. Le résidu solide, qui est un mélange de quadrichlorure de naphtaline et de quadrichlorure de chloronaphtaline, est attaqué par l acide nitrique au bain-marie. Le premier se transforme en acide phtalique, et le second en chlorure de chloroxynaphtyle, qui, sous l'influence d'une température moins ménagée, donnerait aussi de l'acide phtalique.

Le mélange de chlorure, de chloroxynaphtyle et d'acide phtalique est repris par l'eau bouillante, qui enlève seulement l'acide phtalique.

Le chlorure de chloroxynaphyle peut donner naissance à une belle substance cristallisée, d'un jaune orange très-brillant. C'est l'acide chloroxynaphtalique de Laurent. Pour obtenir cet acide, le chlorure de chloroxynaphtyle est traité par une dissolution alcoolique de potasse, qui le transforme et le dissout à l'état de chloroxynaphtalate de potasse (2).

La solution est séparée du résidu par décantation ou filtration et décomposée par un acide minéral; l'acide chloroxynaphtalique se dépose, mais à l'état encore impur. Pour le purifier, on le transforme en sel neutre de potasse qu'on traite par une solution d'alun, qui précipite une matière colorante brune différente de l'acide chloroxynaphtalique. La liqueur filtrée, précipitée par un acide minéral, laisse déposer ce dernier à l'état de poudre cristalline d'un jaune pâle, qui teint la laine sans mordant en rouge intense. Cette matière est très-belle et recevrait probablement une application assez considérable en teinture et en impression. Malheureusement, le procédé qui permet de l'obtenir est long, coûteux, et, par conséquent, le prix du produit élevé. En terminant, qu'il nous soit permis de diriger de nouveau l'attention des industriels sur l'acide chloroxynaphtalique, qui est peut-être appelé à jouer un rôle important dans l'histoire des matières colorantes artificielles.

Dans son *Traité de chimie organique*, Gerhardt (3) a signalé la relation très-simple qui existe entre la composition de l'acide chloroxynaphtalique et de l'alizarine, principale matière colorante de la garance. En effet, en substituant au chlore de l'acide chloroxynaphtalique son équivalent d'hydrogène, on arrive à la formule de l'alizarine (4). Toutes les expériences qu'on a faites jusqu'ici pour effectuer cette importante transformation ont échoué; on

---

(1) P. et E. Depouilly, *Comptes-rendus de l'Académie*, t. LX, p. 456.

(2)
$$\underbrace{C^{10}H^7Cl^5}_{\text{Quadrichlorure de chloronaphtaline.}} + 3\,H^2O + 5\,O = 5\,HCl + \underbrace{C^2H^2O^4}_{\text{Acide oxalique.}} + \underbrace{C^8H^6O^4}_{\text{Acide phtalique.}}$$
$$\underbrace{C^{10}H^8Cl^4}_{\text{Quadrichlorure de naphtaline.}} + 3\,O = 2\,HCl + H^2O + \underbrace{C^{10}H^4Cl^2O^2}_{\text{Chlorure de chloroxynaphtyle.}}$$
$$\underbrace{C^{10}H^4Cl^2O^2}_{\text{Chlorure de chloroxynaphtyle.}} + 2\,KHO = H^2O + KCl + \underbrace{C^{10}H^4KClO^3}_{\text{Chlor xynaputalate de potasse.}}$$

(3) Gerhardt, *Traité de chimie organique*, t. III, p. 478.

(4) Acide chloroxynaphtalique .... $C^{10}H^5ClO^3$
Alizarine.......................... $C^{10}H^6O^3$

a même exprimé des doutes (1) sur la possibilité de l'exécuter jamais; néanmoins, tout espoir de la voir se réaliser ne doit pas être encore abandonné.

CHAPITRE IX.

Différents usages des matières colorantes dérivées de la houille.

Ces usages sont nombreux. Bien qu'ils ne consomment pas des quantités aussi importantes que la teinture, ils ne laissent pas que de mériter notre attention. Il est toujours intéressant de suivre les efforts tentés par l'industrie pour adapter aux besoins les plus variés chaque nouvelle substance qui vient enrichir son domaine, pour multiplier ses applications, et la forcer ainsi à livrer toute la somme d'utilité qu'elle renfermait virtuellement en elle.

Depuis 1862, la papeterie se sert de grandes quantités de couleurs d'aniline, soit pour azurer ses pâtes, soit pour les teindre, soit enfin pour la coloration superficielle du papier une fois terminé. Leur solubilité dans l'eau en a rapidement propagé l'usage. Aujourd'hui, elles ont remplacé presque complétement toutes les matières qu'on employait avant leur apparition, telles que l'outremer, différents oxydes métalliques, les extraits de bois, etc. De toutes les couleurs d'aniline, la plus usitée en papeterie est le bleu d'aniline soluble. On s'en sert, soit en l'introduisant directement en solution aqueuse dans la pâte du papier, soit au moment de l'encollage.

Beaucoup d'objets de papeterie sont décorés au moyen de ces couleurs, tels que les abat-jour opaques imitant la porcelaine. On les fabrique en imprimant sur une feuille de papier ordinaire un dessin au moyen d'une laque en couleur d'aniline, dissoute dans un sel d'aniline. On décalque ensuite sur une feuille de papier fortement albuminé et mouillé. La couleur est enlevée et fixée par l'albumine; on obtient la reproduction du dessin primitif avec des teintes fondues d'un effet agréable.

La plupart des pains à cacheter, des poudres à sécher l'encre (sable, sciure de bois), sont colorés avec des couleurs d'aniline. Certaines encres de couleur, et particulièrement les encres rouges et violettes, sont fabriquées au moyen des sels de rosaniline et de rosaniline méthylique. Ce sont généralement des solutions aqueuses additionnées d'une quantité suffisante de gomme ou de dextrine, et contenant un peu de glycérine. Quelquefois, mais rarement, elles sont formées au moyen de laques tenues en suspension.

On a composé également des encres typographiques avec ces substances. Un premier procédé employé dans ce but consiste à dissoudre les couleurs dans de l'alcool tenant en dissolution une résine, et à précipiter le tout par l'eau. Le précipité séché est broyé avec une quantité convenable de vernis et de blanc de zinc ou de baryte; un second consiste à mélanger au vernis de l'amidon teint avec la couleur d'aniline; un troisième, à précipiter un sel de matière colorante par un alcali, de façon à obtenir la base. Le précipité desséché est dissous dans de l'acide oléique, puis mélangé à un vernis lithographique exempt de plomb.

On utilise les couleurs d'aniline pour la fabrication des laques destinées à l'industrie des papiers peints, à la peinture à l'aquarelle, à la coloration des dessins, et particulièrement des photographies. Pour ces dernières, elles présentent l'avantage d'être parfaitement transparentes, de laisser voir les plus petits détails, et de contracter une combinaison intime avec le papier albuminé adopté en photographie. On les prépare en profitant de la propriété qu'elles possèdent de se combiner à certains oxydes métalliques ou à d'autres substances, telles que le kaolin, l'amidon, le tannin. A cette fin, on précipite un sel soluble de matière colorante par un sel métallique soluble également, mais dont l'oxyde forme, avec l'acide du sel de la première, une combinaison insoluble; ou bien encore, en précipitant des dissolutions mélangées de matière colorante et de sel minéral par l'ammoniaque ou le carbonate de soude. Les plus belles laques s'obtiennent lorsque la précipitation des sels de rouge, de violet et de bleu, est faite en présence de l'acide benzoïque. L'amidon, le kaolin, l'alumine, introduits dans des dissolutions de matières colorantes, les décolorent rapidement, en absorbant toute la couleur qu'elles contiennent, et se teignent pour ainsi dire comme des tissus de soie ou de laine. Le tannin précipite admirablement le rouge d'aniline de ses dissolutions

(1) Voir aussi Schützenberger, *Traité des matières colorantes*, t. II, p. 53.

aqueuses, et forme avec lui une laque insoluble d'un beau rouge carminé. On associe quelquefois le sulfate d'alumine au tannin. Voici comment on procède : le sulfate d'alumine est saturé par le carbonate de soude, de manière à neutraliser exactement la liqueur sans la précipiter. On ajoute alors la dissolution de matière colorante et on précipite par le tannin. Enfin, au moyen de déchets de laines (tontisses), que l'on teint par les procédés ordinaires dans les diverses nuances que fournissent les couleurs d'aniline, on obtient des espèces de poudres fort employées dans la fabrication des papiers peints veloutés. La plupart de ces laques, mélangées avec des huiles siccatives ou des vernis, peuvent servir aussi à préparer des encres d'impression.

L'imitation des laques sur bois, présentant le reflet métallique que possèdent ces couleurs à l'état solide, se fait en immergeant les bois dans les dissolutions alcooliques concentrées et chaudes de couleurs d'aniline. Ces bois sont ensuite séchés rapidement dans un courant d'air chaud. On les enduit alors d'un vernis transparent obtenu au moyen du copal dissous dans l'éther. La matière colorante, à cause de son insolubilité dans ce véhicule, conserve tout son éclat et se trouve protégée contre l'humidité et les frottements par la pellicule adhérente, dure et insoluble, que le vernis a abandonnée en séchant.

Dans ces derniers temps, ces procédés ont été appliqués à la teinture et à la coloration des chapeaux de paille et à la reproduction des feuillages artificiels. On opère d'une façon analogue à celle que nous venons de décrire pour laquer les bois.

Les couleurs d'aniline servent également à la décoration des verroteries, des porcelaines à bon marché, destinées exclusivement aux objets d'ornementation. L'application de ces couleurs se fait de la manière suivante : elles sont dissoutes dans des vernis transparents et appliquées au pinceau ; ont les revêt d'un vernis résineux transparent et insoluble dans l'eau. Les objets ainsi décorés imitent les émaux, mais n'en ont ni la qualité, ni la solidité. Dans cette catégorie d'applications secondaires, il en est une qui consomme des quantités importantes de couleurs : c'est la décoration des globes et des verres destinés aux illuminations et aux fêtes publiques. Elle se fait de la manière suivante : on trempe le globe dans une dissolution d'albumine, de sang ou de gélatine ; au bout de quelques instants, on le retire, on le laisse sécher et on le passe ensuite dans un bain de teinture. On obient ainsi un globe présentant le même éclat que les verres colorés au cobalt ou au pourpre de Cassius.

L'imitation des perles et des pierres précieuses se fait par les mêmes procédés, mais employés avec plus de soin. On opère d'une façon analogue pour la coloration de la nacre, de l'ivoire, des os et d'autres substances d'origine animale, qui d'ailleurs peuvent, jusqu'à un certain point, se combiner directement avec la matière colorante.

La parfumerie a eu aussi recours aux couleurs d'aniline pour colorer ses essences, ses savons, ses cold-creams, ses pommades, ses poudres de riz, ses fards. L'application de ces produits à ces divers usages était indiquée tout naturellement, et, une fois l'utilité admise (utilité fort contestable) des fards et des onguents, dont le beau sexe aime à s'enlaidir, on est forcé de convenir que l'introduction des couleurs d'aniline dans cette branche d'industrie a rendu un véritable service. Elles ont remplacé des substances métalliques : préparations de mercure, de bismuth et de plomb, presque toutes funestes au point de vue de l'hygiène. Mais, comme il ne faut détruire les illusions de personne, nous n'entrerons pas dans de plus amples détails sur ce sujet plein de mystère.

Pour abréger cette énumération, un peu trop longue déjà, d'industries employant les couleurs d'aniline, nous nous bornerons à citer l'azurage du linge, la coloration des bougies, des allumettes chimiques, la coloration des vinaigres blancs pour imiter les vinaigres de vin, et enfin la fabrication du sirop de groseille en Amérique.

Un dernier mot sur une application scientifique toute récente. Le rouge, le bleu et le violet d'aniline en dissolution dans l'eau ou l'eau alcoolisée sont utilisés journellement par les micrographes pour imbiber les tissus dont ils colorent inégalement les éléments anatomiques, de sorte que quelques-uns de ces éléments deviennent plus visibles à l'aide du microscope. On employait dans le même but du carmin en dissolution dans de l'ammoniaque, mais les couleurs d'aniline sont préférées dans bien des cas où la délicatesse des tissus ne résisterait pas à l'action de l'ammoniaque.

On se sert également (procédé M.-C. Legros) du rouge, du bleu et du violet pour colorer du collodion qu'on injecte dans les vaisseaux de l'homme ou des animaux. Cette injection est très-pénétrante ; elle s'insinue dans les capillaires les plus déliés. En même temps, les couleurs conservent tout leur éclat, sans nuire pour cela à la transparence des tissus. Les pièces injectées de cette matière se conservent très-bien dans la glycérine. Ajoutons encore qu'on peut employer cette injection à froid, et qu'elle permet aux pièces anatomiques de sécher rapidement.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

Dans le compte-rendu que nous avons fait du brevet de M. Dussart pour la préparation de l'essence d'amandes amères (*Moniteur scientifique* du 1er mars 1868), nous avons dit qu'une quantité beaucoup plus considérable d'hydrure de benzoïle serait employée pour la préparation de l'acide benzoïque, si cet hydrure pouvait être obtenu à bon marché.

En écrivant cela nous ignorions que le procédé était déjà utilisé en industrie et que M. Dalsace, à Saint-Denis, près Paris, fabriquait depuis quelques temps de l'acide benzoïque artificiel au moyen de l'hydrure de benzoïle artificiel. Voici les quelques renseignements que nous avons recueillis sur le mode de fabrication de cet acide, qui n'est qu'une modification de celui de Cannizzaro pour la préparation de l'hydrate de toluényle.

Ce dernier chimiste avait trouvé, vers 1854, qu'en faisant passer un courant de chlore sec dans la vapeur du toluène pendant qu'on le distille il se dégage un équivalent d'acide chlorhydrique, lequel se trouve remplacé par un équivalent de chlore. Il avait obtenu de la sorte du toluène monochloré :

$$\underbrace{C^{14}H^{8}}_{\text{Toluène.}} + \underbrace{2Cl}_{\text{Chlore.}} = \underbrace{C^{14}H^{7}Cl}_{\text{Toluène monochloré.}} + \underbrace{HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

Le toluène monochloré soumis à l'action d'une dissolution alcoolique bouillante d'acétate de potasse ou de soude, échangeait son chlore pour de l'acétyle et donnait naissance à de l'acétate de toluènyle :

$$\underbrace{C^{14}H^{7}Cl}_{\text{Toluène monochloré.}} + \underbrace{KO, C^{4}H^{3}O^{3}}_{\text{Acétate de potasse.}} = \underbrace{C^{14}H^{7}O, C^{4}H^{3}O^{3}}_{\text{Acétate de toluényle.}} + \underbrace{KCl}_{\text{Chlorure de potassium.}}$$

L'acétate de toluényle, soumis à son tour à l'action d'une dissolution alcoolique bouillante de potasse ou de soude caustique, donne naissance à de l'hydrate de toluényle :

$$\underbrace{C^{14}H^{7}O, C^{4}H^{3}O^{3}}_{\text{Acétate de toluényle}} + \underbrace{KO, HO}_{\text{Hydrate de potasse.}} = \underbrace{C^{14}H^{8}O^{2}}_{\text{Hydrate de toluényle.}} + \underbrace{KO, C^{4}H^{3}O^{3}.}_{\text{Acétate de potasse.}}$$

En d'autres termes, M. Cannizzaro était parvenu à substituer au chlore du toluène monochloré deux équivalents d'eau, et pour y parvenir il employa l'artifice très-joli ci-dessus : le chlore cède sa place à l'acide acétique, et ce dernier se voit à son tour enlevé par la potasse caustique.

L'hydrate de toluényle ainsi obtenu diffère cependant essentiellement de l'hydrate de toluényle que l'on trouve tout formé dans les goudrons de gaz ou de bois et qui accompagne presque toujours l'hydrate de phényle (acide phénique). Ce dernier hydrate de toluényle est connu et désigné sous le nom d'acide crésylique.

Ces deux corps isomères, dérivés tous les deux du toluène et ayant des propriétés très-différentes, peuvent être obtenus tous les deux artificiellement. L'acide crésylique est obtenu avec la plus grande facilité en soumettant à l'action de la soude caustique en fusion le sulfotoluénate de soude. Ce dernier sel est obtenu en copulant le toluène par l'acide sulfurique

fumant. L'acide sulfotoluénique obtenu est traité par la craie pour séparer l'excès d'acide sulfurique et le sel de chaux est décomposé exactement par le carbonate de soude. Le filtre retient le carbonate de chaux, et le sulfotoluénate de soude est évaporé à siccité, pulvérisé et tamisé. Une partie de ce sel, soumis à l'action de 1 à 2 parties de soude caustique en fusion, puis saturé après par l'acide chlorhydrique, laisse séparer, par le repos, l'acide crésylique sous forme d'une huile à odeur de créosote très-prononcée. Ce procédé est dû à M. Wurtz.

En résumé, le chlore, en agissant sur le toluène, peut donner naissance à un hydrate de toluényle pouvant conduire à la série benzoïque, tandis que l'acide sulfurique, en agissant sur le même toluène, peut donner naissance à un autre hydrate de toluényle (acide crésylique) ne pouvant plus conduire à l'acide benzoïque, mais ayant toutes les propriétés de la créosote.

L'hydrate de toluényle de M. Wurtz est l'homologue de l'acide phénique et comme lui peut donner naissance à des corps nitrés et à des acides copulés, tandis que l'hydrate de toluényle de Cannizzaro ne se copule pas avec l'acide sulfurique et peut, par des réactions secondaires, donner naissance à de l'hydrure de benzoïle.

$$\underbrace{C^{14}H^8O^2}_{\text{Hydrate de toluényle.}} + \underbrace{O^2}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{C^{14}H^6O^2}_{\text{Hydrure de benzoïle.}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}}$$

Ainsi, par une action oxydante ménagée, on peut enlever deux équivalents d'hydrogène à l'hydrate de toluényle et le faire passer à l'état d'hydrure de benzoïle. Cette réaction ne peut s'accomplir sur l'hydrate de M. Wurtz.

L'hydrure de benzoïle ainsi obtenu pour le transformer en acide benzoïque, il suffit de le faire bouillir avec une solution de potasse ou de soude caustique ; il se forme du benzoate de soude ou de potasse et il se sépare de l'hydrate de toluényle, que l'on peut de nouveau transformer en hydrure de benzoïle :

$$\underbrace{2C^{14}H^6O^2}_{\text{Hydrure de benzoïle.}} + \underbrace{KO, HO}_{\text{Hydrate de potasse.}} = \underbrace{C^{14}H^5O^3, KO}_{\text{Benzoate de potasse.}} + \underbrace{C^{14}H^8O^2}_{\text{Hydrate de toluényle.}}$$

La solution de benzoate de potasse, saturée par l'acide chlorhydrique, laisse cristalliser de l'acide benzoïque très-blanc, mais sentant d'une façon persistante l'hydrure de benzoïle (essence d'amandes amères).

M. Dalsace est à peu près le seul fabricant qui se soit livré à la préparation de l'acide benzoïque par ce procédé, aussi la quantité qu'il livre règulièrement à l'industrie des couleurs d'aniline est-elle considérable.

En terminant cette description sommaire, disons que l'acide benzoïque peut aujourd'hui être obtenu artificiellement et synthétiquement par trois procédés empruntant chacun un hydrocarbure différent :

I. — La benzine a pu, entre les mains habiles de M. Hofmann, conduire à l'acide benzoïque :

$$\underbrace{C^{12}H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{2CO^2}_{\text{Acide carbonique.}} = \underbrace{C^{14}H^6O^4}_{\text{Acide benzoïque.}}$$

Ce résultat a pu être atteint par la distillation du bioxalate d'aniline.

L'acide benzoïque que l'on obtient conserve un peu l'odeur de l'aniline.

II. — Le toluène, ainsi que nous venons de le décrire plus haut, a pu, par une oxydation ménagée, selon le procédé de M. Cannizzaro, conduire à l'acide benzoïque :

$$\underbrace{C^{14}H^8}_{\text{Toluène.}} + \underbrace{O^6}_{\text{Oxygène.}} \quad \underbrace{C^{14}H^6O^4}_{\text{Acide benzoïque.}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}}$$

Cet acide benzoïque sent l'essence d'amandes amères et, comme celui dérivé de l'aniline, il peut être mélangé d'un peu d'acide toluique.

III. — La naphtaline peut aussi conduire à l'acide benzoïque, selon le procédé découvert

par MM. Dépouilly, c'est-à-dire en enlevant 2 équivalents d'acide carbonique à l'acide phtalique :

$$\underbrace{C^{16}H^6O^8}_{\text{Acide phtalique.}} = \underbrace{C^{14}H^6O^4}_{\text{Acide benzoïque.}} + \underbrace{2CO^2}_{\text{Acide carbonique.}}$$

Ce résultat est atteint en chauffant à 300 degrés du phtalate de chaux contenant un excès de chaux.

L'acide benzoïque obtenu par ce dernier procédé est chimiquement pur et n'a aucune odeur. M. Casthelaz, qui exploite le procédé, est en voie d'y apporter des perfectionnements qui lui permettront de livrer un produit non-seulement pur, mais à un prix inférieur à 20 fr. le kilogr. si c'est possible.

Voici les principaux corps que nous avons obtenus avec cet acide, dans le but de contrôler son identité avec celui du benjoin :

Acide nitrobenzoïque	$C^{14}H^5(NO^4)O^4$.
— binitrobenzoïque	$C^{14}H^4(N^2O^8)O^4$.
— chlorobenzoïque	$C^{14}H^5ClO^4$.
— sulfobenzoïque	$C^{14}H^6O^4S^2O^6$.
Benzoate de phényle	$C^{14}H^5O^3, C^{12}H^5O$.
— de crésyle	$C^{14}H^5O^3, C^{14}H^7O$.
— de benzoïle	$C^{14}H^5O^3, C^{14}H^5O^3$.
Chlorure de benzoïle	$C^{14}H^5O^2Cl$.
Benzamide	$C^{14}H^7NO^2$.
Benzanilide	$C^{26}H^{11}NO^2$.

Tous ces corps se sont trouvés être parfaitement identiques dans les deux acides benzoïques. Le benzoate de phényle a la même odeur de géranium dans les deux cas.

M. Bouchardat, de son côté, l'a soumis à l'emploi en médecine. Administré dans les cas où l'acide benzoïque est prescrit, il a produit les mêmes effets que celui retiré du benjoin et se retrouve en partie dans les urines sous forme d'acide hippurique. Celui retiré de l'urine des herbivores n'avait pu être employé à cause, sans doute, de son odeur forte et repoussante, que l'on n'a jamais pu lui faire abandonner.

Il est probable que les acides benzoïques dérivés de l'aniline et du toluène seraient dans le même cas, à cause de leur odeur *sui generis*.

Finalement, quelle que soit, un jour à venir, l'emploi et l'usage considérable d'acide benzoïque que l'industrie, la médecine ou les arts aient à faire de cet acide, sa production pourra toujours être au niveau de la consommation et même la dépasser.

Acide oxynaphtalique. — Dans la notice très-courte que nous avons donnée sur cet acide dans le numéro du 1er avril 1868, p. 326, nous disions : « Prévu par Gerhardt, qui avait admis être l'alizarine, cet acide a été préparé pour la première fois par MM. Martius et Griess, en réduisant l'alcool naphtalique binitré. Nous trouvons, dans la description que ces deux chimistes ont donnée de leur procédé de préparation, une anomalie ou plutôt une lacune, calculée, sans doute, afin de laisser le monopole de préparation de cet acide entre les mains de la maison qui se livre à sa fabrication. L'alcool naphtalique, ou mieux l'hydrate de naphtyle, $C^{20}H^8O^2$, l'homologue de l'acide phénique, n'a été découvert qu'en 1867, à la fois, par M. Wurtz et M. Kékulé; M. Dusart l'avait découvert quelque temps avant ces deux derniers chimistes ; mais il s'était contenté de l'enterrer vivant dans un pli cacheté déposé à l'Académie des sciences. D'après cela, comment MM. Martius et Griess ont-ils indiqué qu'ils employaient l'alcool naphtalique binitré? N'emploient-ils pas la nitrosonaphtyline $C^{20}H^8N^2O^2$, ou un autre dérivé par l'action de l'acide azoteux sur la naphtylamine? Cela est plus que probable. »

Depuis que nous écrivions cela, le rapport *Sur les matières colorantes dérivées de la houille*, à l'Exposition de 1867, fait par MM. A.-W. Hofmann, G. de Laire et Ch. Girard, a paru (1).

(1) Le *Moniteur scientifique* a été le premier a le donner à ses abonnés. (Voir les numéros du 15 avril et du 1er mai 1868.)

En le lisant, nous y avons trouvé la lacune que nous signalions expliquée en partie dans un chapitre spécial. Cela va nous permettre de résumer plus complétement l'historique de cet acide et son mode de fabrication par le *jaune de Manchester* (alcool naphtalique binitré) qui se trouve aujourd'hui dans le commerce.

I. — *Séparation du pseudo-alcool naphtalique binitré* ou *jaune de Manchester*, $C^{20}H^{6}(N^{2}O^{8})O^{2}$.— La préparation de cet acide est basée sur l'action que l'acide azoteux fait éprouver à la naphtylamine. Cette base résulte, comme on le sait, de la réduction de la nitronaphtaline. Sa préparation est la même que celle de l'aniline ; elle a cependant quelques inconvénients que n'a pas cette dernière. Outre un rendement plus variable, elle possède une odeur repoussante, approchant de celle du mot de Cambronne, si tenace que les vêtements que l'on porte pendant sa préparation et sa manipulation en restent imprégnés pendant plusieurs jours, et ce n'est qu'après plusieurs semaines qu'elle a complétement disparu.

Nous ne connaissons, pour nous, que la préparation des acides bi ou trichlorophénique, qui soient plus incommodes par l'odeur sans pareille en tenacité qui s'attache à tous ceux qui y touchent de près ou de loin. La préparation de 1 kilogr. d'acide bichlorophénique nous a valu, pendant plus de deux mois, l'impossibilité de pouvoir monter dans un omnibus sans faire fuir les personnes qui s'y trouvaient. La naphtylamine possède un peu cet inconvénient. Chose assez curieuse, la personne imprégnée de ces odeurs ne les sent pas elle-même.

Ce côté peu poétique de la naphtylamine mis de côté, voici la série de métamorphoses par où elle doit passer pour se transformer en pseudo-alcool naphtalique binitré.

Étant donné de la naphtylamine, on la transforme en chlorhydrate en la faisant bouillir dans un peu moins de son poids d'acide chlorhydrique étendu lui-même de cinq à dix fois son poids d'eau. Par le refroidissement de la liqueur filtrée, le chlorhydrate de naphtylamine cristallise, il peut être mis à égoutter et sécher ; mais, pour le cas présent, une fois séparé des eaux-mères, toujours un peu acides, on le redissout dans l'eau ; et c'est dans cette dissolution aussi neutre possible que l'on verse une autre dissolution de nitrite de soude.

Voici les seules indications que donne le rapport de l'Exposition sur la matière colorante qui prend naissance.

« Pour la préparer, on ajoute à une solution neutre de chlorhydrate de naphtylamine du *nitrate* de soude (nitrite de soude, croyons-nous, P. A.), jusqu'à ce que toute la naphtylamine soit transformée en diazonaphtol. La liqueur qui contient le chlorhydrate de diazonaphtol est mélangée avec de l'acide nitrique et chauffée jusqu'à l'ébullition. La matière colorante jaune se sépare et vient surnager sous forme de petites aiguilles jaunes qu'on recueille avec une grande écumoire. Pour les purifier, on les dissout dans l'ammoniaque, et on filtre. »

L'on comprend que ces indications ont dû être données par les auteurs aux rapporteurs qui n'ont pu entrer dans des détails plus précis dans le rôle de l'acide azoteux (nitreux), sur la naphtylamine ; aussi allons-nous signaler dans cette brève discussion une lacune ou une erreur.

C'est vers 1854 que M. Perkin fut le premier à faire agir l'acide azoteux sur la naphtylamine ; il constata qu'une matière colorante jaune orange prenait naissance dans cette réaction, et qu'il ne se dégageait pas de gaz en évitant l'emploi d'un excès de nitrite alcalin. La matière colorante, qui prend toujours naissance, fut appelée par ce chimiste *nitrosonaphtyline*, et la réaction fut trouvée avoir lieu selon que l'indique l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{20}H^{9}N}_{\text{Naphtylamine.}} + \underbrace{NO^{3}}_{\text{Acide azoteux.}} = \underbrace{C^{20}H^{8}N^{2}O^{2}}_{\text{Nitrosonaphtyline.}} + \underbrace{HO}_{\text{Eau.}}$$

D'après cela, l'action de l'acide azoteux se borne donc à remplacer un équivalent d'hydrogène par un équivalent de bioxyde d'azote.

Plus tard, M. P. Schützenberger s'aperçut que l'action de l'acide azoteux en excès, et en agissant à chaud sur la naphtylamine opérait une seconde transformation et faisait dégager tout l'azote de la nitrosonaphtyline en donnant naissance à un produit indigo noir ayant la composition de l'hydrure d'oxynaphtyle, qu'il désigna sous le nom de *naphtulmine* $C^{20}H^{6}O^{4}$.

M. Martius fait dire au rapport sur l'Exposition que l'action de l'acide azoteux donne naissance à un autre corps qui conserverait des propriétés alcalines, et qu'il désigne sous le nom de *diazonaphtol.*

$$\underbrace{C^{20}H^{9}N}_{\text{Naphtylamine.}} + \underbrace{NO^{3}}_{\text{Acide azoteux.}} = \underbrace{C^{20}H^{6}N^{2}}_{\text{Diazonaphtol.}} + \underbrace{3HO}_{\text{Eau.}}$$

Ce rapport ne dit pas que M. Martius ait tenu compte de la nitrosonaphtyline, ni de la naphtulmine, qui prennent naissance dans cette réaction, et qui cependant s'y forment régulièrement et en quantité considérable. S'il se forme du diazonaphtol, ce dont nous doutons encore, ce n'est qu'une petite fraction de la naphtylamine, qui aurait subi cette transformation encore hypothétique ; puisque l'acide azoteux n'avait donné jusqu'ici avec la naphtylamine que des corps neutres, il est peu probable qu'elle donne un troisième corps alcalin.

M. Martius admet ensuite que l'action de l'acide azotique bouillant sur le diazonaphtol se passe selon l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{20}H^{6}N^{2}}_{\text{Diazonaphtol.}} + \underbrace{2NO^{5}}_{\text{Acide azotique.}} = \underbrace{C^{20}H^{6}(N^{2}O^{8})O^{2}}_{\text{Alcool naphtalique binitré.}} + \underbrace{2N}_{\text{Azote.}}$$

Cette réaction nous paraît tellement invraisemblable que nous croyons, au contraire, que l'acide azotique en agissant, non sur l'hypothétique diazonaphtol, mais sur la nitrosonaptyline, donne naissance à un dérivé par substitution :

$$\underbrace{C^{20}H^{8}N^{2}O^{2}}_{\text{Nitrosonaphtyline.}} + \underbrace{2NO^{5}}_{\text{Acide azotique.}} = \underbrace{C^{20}H^{6}(N^{2}O^{8})O^{2}}_{\text{Alcool naphtalique binitré.}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}} + \underbrace{2N}_{\text{Azote.}}$$

Au moins, cette manière d'envisager ce qui se passe rentre dans l'ordre de la génération de tous les corps nitrés connus ; c'est-à-dire que chaque fois qu'un corps nitré prend naissance, il y a autant d'équivalents d'eau dégagés qu'il y a d'équivalents d'hypoazotide fixés, ce qui ne peut avoir lieu avec le diazonaphtol.

En résumé le mystère de la fabrication du jaune de Manchester se résume à mélanger 1 équivalent de chlorhydrate de naphtylamine avec 1 équivalent de nitrite de soude pour produire la nitrosonaphtyline de Perkin; puis à faire bouillir quelque temps après la solution avec de l'acide azotique et recueillir les cristaux qui se forment dans cette réaction.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 6 avril. — M. Hirn fait connaître un nouveau pandynamomètre donnant des resultats *continus* aussi exacts que les résultats *fractionnés* du frein de Prony, sans présenter ni les dangers ni les difficultés de ce dernier. Il repose sur la torsion d'un arbre métallique. Les arbres de transmission qui amènent aux machines le travail du moteur, se tordent plus ou moins sous l'effort qu'ils transmettent. On déterminera donc l'angle de torsion moyen pour le travail moyen que transmet l'arbre, et l'on exerce ensuite sur le même arbre, pris au repos, un effort croissant jusqu'à reproduire la même torsion. Connaissant le nombre de tours de l'arbre par seconde, on n'aura plus qu'à le multiplier par le *moment* qui réponde à l'angle de torsion observé, pour avoir le travail réellement transmis.

M. Hirn avait donné dans les *Annales des mines* (t. XI, 1867) la description de deux appareils destinés à la mesure de la torsion; il indique aujourd'hui dans le même but un appareil beaucoup plus simple. La description complète du nouveau pandynamomètre sera imprimée dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*

— M. Le Cordier communique la démonstration d'une formule de Gauss, relative à une intégrale double. Cette formule a été trouvée sans explication dans les papiers de l'illustre géomètre allemand.

— M. Brioschi fait connaître une transformation remarquable des équations différentielles relatives au problème des trois corps.

— Sur l'observation précise des étoiles filantes au moyen d'un nouveau collimateur à réflexion; par M. Goulier. — Ce collimateur a pour miroir un verre terminé par deux surfaces courbées *parallèles*, et qui transmet la lumière comme un verre plan. Au foyer que donne par réflexion la surface concave intérieure, est fixé un diaphragme percé d'un petit trou, derrière lequel on place un corps blanc et mat, éclairé par une lanterne sourde. La faible lumière que ce corps envoie à travers le trou, se réfléchit sur le miroir et forme un faisceau parallèle qui semble émaner d'un disque lumineux situé dans le prolongement de l'axe optique de l'appareil. Par le mouvement du collimateur on amène ce disque à être limité par la trainée lumineuse que l'on aperçoit au travers du verre, et l'axe de l'appareil est alors dirigé sur le milieu de la traînée.

Le disque lumineux remplace donc la croisée de fils, et l'on peut faire le pointé sans éclairer le champ d'une lumière trop vive. L'œil peut se déplacer latéralement sans cesser de voir les deux points en coïncidence (pourvu qu'on regarde toujours dans le tube), et c'est là ce qui permet à l'observateur de pointer sans perdre de vue la traînée. Avec ce collimateur, l'erreur de pointé sera probablement au-dessous de 2 à 3 minutes d'arc, et l'opération pourra se faire avec une grande rapidité. Il serait bon que deux observateurs déterminassent toujours, l'un le commencement, l'autre la fin de la trajectoire lumineuse de l'étoile filante. Pour produire le mouvement du tube, on pourrait employer un pied d'altazimuth ou bien un pied parallatique. Dans ce dernier cas, il serait bon de diriger l'axe polaire de l'instrument vers la position approchée du point de radiation. Quand on aura fait des observations précises au moyen d'un appareil de ce genre, il faudra aussi tenir compte d'une foule de corrections que l'on pouvait négliger jusqu'ici. L'invention de M. Goulier est certainement très-recommandable.

— Vers à soie. Éducations précoces de graines des races indigènes provenant de chambrées choisies; par M. Pasteur. — Dans une lettre qu'il écrit à M. Dumas, l'auteur annonce que les instructions de l'année dernière ont été mises en pratique avec le plus grand succès. Dans une contrée universellement envahie, depuis plusieurs années, par la maladie, le choix au microscope des chrysalides, des papillons et des œufs non infectés de corpuscules a suffi pour se procurer autant de bonnes graines qu'il était nécessaire pour les besoins les plus étendus; et cette bonne graine, soumise à une éducation précoce, promet une récolte très-abondante. Sur 100 vers éclos, 95 sont parfaitement exemps de corpuscules; la maladie devient donc l'accident et non plus la règle.

M. Pasteur termine ainsi sa communication : « Vous retrouverez, dans cette lettre, les préoccupations des lettres que je vous ai adressées, l'an dernier, au sujet de la maladie des morts-flats et dont mon rapport du 25 juillet, au ministre de l'agriculture, porte également la trace. C'est ici, en effet, que se concentraient toutes mes craintes au sujet de la valeur pratique des résultats de mes recherches. Je suis maître de la maladie des corpuscules, que l'on considérait avant moi comme la maladie unique dont souffre aujourd'hui la sériciculture. Je puis la donner et la prévenir à volonté. Le problème sera donc résolu le jour où je n'aurai plus a appréhender pour mes graines la maladie des morts-flats (1), car il me sera alors démontré qu'il est possible de faire de la graine irréprochable par un moyen pratiquement industriel.

— Recherches histologiques sur la moelle, le pollen et les graines des magnoliacées; par M. H. Baillon.

— Recherches sur les combinaisons de l'acide molybdique et de l'acide phosphorique; par M. H. Deherain. — Au commencement de ce siècle, après que Berzélius eut déterminé, par

(1) Cette maladie est indépendante de celle des corpuscules et plus ou moins répandue. Voici un caractère qui accuse sûrement l'existence de la maladie des morts-flats dans les graines, quand les papillons producteurs de ces graines présentent ce caractère. Je viens de constater expérimentalement que les papillons à duvet plombé, gris-noir velouté, même par plages isolées, donnent des graines atteintes de la maladie des morts-flats à un haut degré, et elle s'y joint souvent à la maladie des corpuscules, car dans un grainage qui offre de tels papillons, ceux-ci sont toujours beaucoup plus corpusculeux que les autres.

des analyses nombreuses et délicates, la composition de la plupart des substances minérales connues de son temps, on fut frappé de la simplicité avec laquelle cette composition pouvait s'exprimer, au moyen des nombres proportionnels qui résultaient de l'ensemble de ses recherches. Ce caractère de simplicité remarquable, auquel on s'est habitué pendant longtemps, semblait distinguer la chimie minérale de la chimie organique, où la complication des formules, conséquence naturelle de la variété infinie des corps qu'elle étudie et qui sont formés par un petit nombre d'éléments, est la règle la plus habituelle.

Cette distinction est repoussée aujourd'hui avec beaucoup de raison par les chimistes les plus éminents; il n'y a en effet aucune différence essentielle entre les réactions de la chimie organique et celles de la chimie minérale, et de plus, les composés de cette dernière n'ont pas toujours ce degré de simplicité qu'on se plaisait à leur attribuer.

La découverte des acides silicotungstiques et de leurs sels, par M. Marignac, a fourni, dans ces derniers temps, un exemple bien remarquable d'une série de corps de composition très-complexe, et possédant néanmoins une netteté de réactions et une beauté de formes cristallines, au moins aussi grandes que les produits simples de nos laboratoires. L'étude des combinaisons de l'acide molybdique et de l'acide phosphorique m'a conduit à des corps du même ordre, d'une composition plus compliquée encore, mais aussi bien définis et aussi nettement cristallisés que les composés silicotungstiques.

On sait que la dissolution du molybdate d'ammoniaque dans l'acide azotique possède la propriété de précipiter l'acide phosphorique ordinaire, en donnant une matière jaune à peu près insoluble dans tous les acides. Ce précipité contient environ 89 pour 100 d'acide molybdique, un peu plus de 4 pour 100 d'acide phosphorique, et le reste en ammoniaque et en eau. En le faisant bouillir avec un excès d'eau régale, on détruit l'ammoniaque et l'on obtient un liquide jaune qui fournit, par évaporation spontanée, de beaux prismes doublement obliques, de couleur jaune, qui sont formés par la combinaison de 1 équivalent d'acide phosphorique anhydre avec 20 équivalents d'acide molybdique, également anhydre, et une certaine quantité d'eau correspondant à 13.3 pour 100 du poids de l'hydrate.

Ces cristaux, extrêmement solubles dans l'eau, peuvent fournir deux autres hydrates; l'un contenant 23.4 pour 100 d'eau, l'autre 19.6 seulement.

La petite quantité d'acide phosphorique qui s'unit, dans ces composés, à l'acide molybdique (3.7 à 4.1 pour 100) suffit pour en modifier profondément les propriétés.

S'il est démontré qu'un corps bien défini peut résulter de la combinaison de 1 équivalent d'une substance avec 20 d'un autre, il n'y a pas de raison pour que l'on ne découvre un jour des combinaisons plus complexes encore.

On me permettra de faire remarquer que s'il existait des combinaisons définies de cet ordre, entre le fer et le carbone, il ne serait pas nécessaire de supposer un rapport bien différent de celui qui règle la combinaison de l'acide molybdique et de l'acide phosphorique, pour obtenir des corps ayant a peu près la composition des fontes et de l'acier. Ainsi le composé CFe^{30} contiendrait seulement 0.72 pour 100 de carbone ($Fe = 28$, $C + 6$).

L'acide phosphomolybdique et ses sels ne sont stables qu'en présence des acides; les alcalis les transforment ordinairement en molybdates ordinaires et en phosphomolybdates, dans lesquels les deux acides sont unis dans le rapport plus simple de 1 à 5.

— M. Brouzet adresse une note relative à un procédé pour séparer les bonnes graines de vers à soie des mauvaises. Ce procédé consiste dans un chaulage au nitrate d'argent et dans une sorte de triage des œufs, fondé sur des différences de densité qui les font se comporter dans l'eau de façons très-diverses.

— Sur la manière d'agir de l'acide sulfurique au contact de l'iodure de potassium; par M. A. Houzeau. — Cette note est une réponse à M. Sauvage. « Tous les chimistes savent, dit M. Houzeau, que l'iodure de potassium en dissolution concentrée est immédiatement décomposé, avec dégagement d'iode, par l'acide sulfurique ordinaire. Mais j'ai établi qu'une extrême dilution de ces corps paralyse leurs affinités chimiques, à tel point qu'on peut impunément faire bouillir ensemble leurs solutions étendues sans altérer en aucune façon soit l'iodure soit l'acide.

« Ce n'est donc pas sans surprise que j'ai lu une note sur la prétendue réaction qu'exerce

toujours, même à froid, l'acide sulfurique sur l'iodure de potassium. En supposant même que l'auteur de la note se soit placé dans les conditions d'extrême dilution, et qu'il ait opéré sur de l'iodure *neutre* et l'acide sulfurique *privé de composés nitreux,* il est aisé d'expliquer le résultat obtenu. L'éther dont il s'est servi pour caractériser la réaction mutuelle de l'iodure sur l'acide, était précisément l'agent dont il fallait éviter l'emploi, car c'est lui qui provoque la réaction. Cette confusion entre la cause et l'effet est d'autant moins explicable, que M. Schœnbein avait déjà, depuis quelques années, signalé l'éther à la fois comme un véhicule et un producteur d'eau oxygénée. C'est donc le peroxyde d'hydrogène apporté par l'éther qui, dans l'expérience dont je combats les conclusions, détermine l'oxydation du métal de l'iodure et met l'iode en liberté.

« Ainsi, je maintiens comme un fait incontestable l'inaltérabilité d'un mélange d'iodure potassique neutre et d'acide sulfurique pur, en dissolution suffisamment étendue et dans les conditions indiquées dans mes travaux sur l'ozone et l'eau oxygénée. »

— M. A. Chevallier fils adresse un relevé des incendies causés par les allumettes chimiques, à Paris, en 1867. L'auteur compte trente et un cas, parmi lesquels un quart environ doit être attribué à des enfants qui auraient joué avec des allumettes chimiques ordinaires.

Séance du 13 avril. — Nouvelle communication de M. Pasteur sur les vers à soie.

— Problème de la trisection de l'arc; par M. Veriot (suite).

— Sur la formule de l'acide molybdique et l'équivalent du molybdène; par M. Debray. Dans un travail sur les équivalents, devenu *classique* (1), M. Dumas a attribué à celui du molybdène la valeur 48. Dans ces dernières années, M. Delafontaine et M. Vllik se sont néanmoins servis du nombre 46 dans leurs recherches importantes sur les molybdates, et, de plus, M. Rammelsberg, en opérant, comme l'avait fait M. Dumas, la réduction de l'acide molybdique par l'hydrogène, a obtenu le nombre 46, qui est généralement accepté en Allemagne. Il était donc utile de vérifier cette détermination et d'en contrôler les résultats par une méthode différente. Je dirai de suite que mes expériences conduisent au nombre Dumas.

Voilà pour un admirateur du maître, ce qui s'appelle avoir du bonheur, et M. Debray a dû être bien heureux quand 48 est sorti de ses calculs. Mais que va dire M. de Bismark? car 48 est un échec pour la Prusse.

— Sur la production du *paracyanogène* et sa transformation en cyanogène; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille. — Depuis un certain nombre d'années, on se préoccupe très-sérieusement des transformations que les corps simples peuvent éprouver dans leur constitution et dans leurs propriétés. Le cyanogène auquel Gay-Lussac a trouvé un véritable isomère, le paracyanogène, a paru aux auteurs mériter une étude spéciale : c'est un corps composé qui jouit de toutes les propriétés d'un corps simple; il était intéressant de savoir si sous ses deux formes il était comparable au phosphore blanc et au phosphore rouge. L'objet de la présente note a pour but la transformation du cyanogène libre ou combiné en paracyanogène; dans une nouvelle communication MM. Troost et Hautefeuille aborderont le problème de la transformation inverse et des circonstances physiques et mesurables au milieu desquelles cette transformation s'opère.

Action de la chaleur sur le cyanure de mercure. — On sait que le cyanure de mercure soumis à l'action de la chaleur laisse un résidu de paracyanogène. Ces recherches montrent comment la proportion de paracyanogène qui se forme, est influencée tant par la température à laquelle s'effectue la décomposition du cyanure que par la pression exercée par le cyanogène sur le sel qui se décompose.

Un tableau, qui résume quelques-uns des résultats obtenus, fait ressortir l'avantage d'une décomposition à basse température et sous une forte pression.

Sous une pression finale de cyanogène de 34 atmosphères et à la température de 350 de-

(1) Cette épithète de *classique*, appliquée à des travaux de chimie, a été donnée, pour la première fois, avec beaucoup de bonheur, par M. Dumas lui-même, aux belles recherches de M. Chevreul sur les corps gras. Nous croyons que, tant qu'on ne les aura pas effacées, il serait bon de ne pas donner ce nom à des mémoires, comme celui des équivalents, par exemple, l'œuvre de tous les préparateurs de M. Dumas.

grés, on obtient 40 pour 100 de paracyanogène. Sous une pression finale de 65 atmosphères et à la température de 440 degrés, on obtient la même quantité de paracyanogène soit 40 pour 100; tandis que sous la pression de 30 atmosphères seulement, on n'obtient à une température de 440 degrés que 15 pour 100 de paracyanogène.

Action de la chaleur sur le cyanure d'argent. — D'après Thaulow, le cyanure d'argent, soumis à l'action de la chaleur, abandonne *la moitié* de son cyanogène à l'état gazeux; il se produit en même temps une incandescence de toute la masse, et l'*autre moitié* du cyanogène, transformée en paracyanogène, reste unie à l'argent à l'état de *paracyanure.* A 350 degrés, d'après MM. Troost et Hautefeuille, la décomposition du cyanure d'argent n'a pas lieu, et ce n'est que chauffé lentement jusqu'à 440 degrés et maintenu à cette température que la décomposition a lieu complétement sans fusion ni ignition. La proportion du cyanogène qui, dans ces conditions, passe à l'état de paracyanogène est d'environ 17 pour 100 si l'on maintient le vide pendant la décomposition ; elle atteint 20 pour 100 si l'on opère sous la pression atmosphérique, et peut s'élever jusqu'à 64 pour 100 quand on opère dans des tubes scellés, où la pression est d'environ 60 atmosphères.

— On lit dans le *Compte-rendu* : « M[me] veuve Poncelet écrit à l'Académie pour lui faire savoir que, conformément aux dernières intentions de M. le général Poncelet, elle met à sa disposition une somme annuelle de 2,500 fr., destinée à récompenser l'auteur français ou étranger, du travail le plus important pour les progrès des mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie. »

— M. Janssen informe l'Académie qu'il vient de recevoir de M. le ministre de l'instruction publique, sur la demande du Bureau des longitudes, la mission d'aller observer, dans l'Inde anglaise, l'éclipse totale du 18 août prochain. Il désire profiter de ce voyage pour aborder l'étude de diverses questions de physique céleste et terrestre, et demande à l'Académie de vouloir bien augmenter les ressources qui sont mises à sa disposition, afin de lui permettre de réaliser un programme qu'il soumet à son approbation.

— Théorèmes relatifs à la théorie des surfaces; par M. P. Morin.

— De l'emploi du fluorure de calcium pour l'épuration des minerais de fer phosphoreux; par M. H. Caron. — La plupart du temps, les minerais phosphoreux exploités pour la fabrication des fontes contiennent le phosphore à l'état de phosphate de fer, d'alumine ou de chaux; pour contrebalancer l'action nuisible de l'acide phosphorique, on a l'habitude de mélanger ces minerais avec de la chaux, qui seule jusqu'ici a paru capable d'enlever le phosphore au fer. Malheureusement ces phosphates additionnés de chaux sont peu ou point fusibles, et il devient indispensable d'y ajouter en même temps une assez forte proportion de silice, afin de donner aux laitiers une fluidité suffisante.

Que se passe-t-il alors? Trois substances se trouvent en présence, des phosphates, de la silice et du charbon, absolument comme dans le procédé indiqué par M. Wöhler, pour la préparation du phosphore; on a donc, d'une part un laitier siliceux, et, d'autre part, du fer, du charbon et du phosphore libre, qui, naturellement, s'unissent pour former une fonte phosphoreuse. Cette réaction se produit certainement comme je l'indique, car, si l'on analyse les laitiers des hauts-fourneaux alimentés par des minerais phosphatés, on n'y retrouve pas de phosphore, tandis que la fonte en contient toujours et en quantité rarement inoffensive.

En admettant que la chaux enlève l'acide phosphorique à l'oxyde de fer, il s'agissait donc de trouver une matière fusible, autre que la silice, et capable de dissoudre le phosphate de chaux sans le décomposer. C'est le fluorure de calcium qui m'a paru *a priori* devoir remplir le mieux ces deux conditions. L'influence du fluorure de calcium m'a été démontrée, en effet, à la suite de plusieurs expériences.

Il n'y a pas que les phosphates qui soient solubles sans décomposition dans le fluorure de calcium : les sulfates, les arséniates, etc., sont dans le même cas. L'alumine même et les substances analogues se dissolvent dans ce fluorure et peuvent être entraînés dans les laitiers, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir la silice.

J'ai utilisé cette propriété dissolvante du fluorure de calcium relativement à l'alumine pour obtenir de magnifiques cristaux de corindon.

— Sur la cristallisation du soufre; par M P. Schützenberger. — En répétant l'expérience

de la surfusion du soufre, et en opérant à la fois sur une masse de 150 à 200 gr., l'auteur a constaté la formation, au sein du liquide maintenu à 90 degrés, de volumineux cristaux transparents et octaédriques.

L'expérience réussit plus sûrement si l'on a soin d'ajouter au soufre, avant sa fusion, 2 ou 3 gouttes de sulfure de carbone, mais le phénomène est indépendant de ce tour de main.

Ces faits nouveaux prouvent que le soufre fondu cristallise au-dessous de 100 degrés en octaèdres du quatrième système, sans l'intervention d'aucun dissolvant.

— Sur quelques réactions donnant lieu à la formation de l'oxychlorure de carbone; par M. P. Schützenberger.

— Des amides de l'acide sulfoxyphosphorique; par M. Chevrier.

— Sur une mâchoire de rhinocéros portant des entailles profondes trouvée à Billy (Allier); par M. A. Laussedat. — Ces entailles très-curieuses sont elles de la main de l'homme? C'est ce qu'il serait curieux de rechercher, car elles prouveraient en faveur de l'ancienneté de l'homme que l'on conteste.

— Sur les conditions déterminantes des sexes chez les abeilles; par M. A. Sanson.

— Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve; par M. L. Palmieri.

A quatre heures, l'Académie se forme en comité secret.

La section de mécanique présente, par l'organe de son doyen, M. le baron Charles Dupin, la liste suivante des candidats à la place vacante dans cette section par suite du décès de M. le général Poncelet.

En première ligne..............	M. Barré de Saint-Venant.
En deuxième ligne.............	M. Phillips.
En troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique.......	M. Bresse. M. Rolland. M. Tresca.

Dans la séance qui a suivi, M. Barré de Saint-Venant a été nommé à une très-grande majorité, par 39 suffrages sur 56 votants.

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE.

JOURNAUX ÉTRANGERS.

Sur la fabrication de l'acier par l'action directe des agents oxydants sur la fonte.

Par M. J. Hargreaves.

(*Chemical News*, jan. 10, 1868; p. 15.)

Le but de cette invention est d'obtenir directement l'acier au moyen de la fonte sans faire subir à ce corps toutes les transformations préalables qui sont nécessaires dans les procédés actuellement en usage. M. Hargreaves arrive à ce résultat par l'action des corps oxydants tels que des sels, ou des oxydes de fer ou de manganèse. L'agent d'oxydation le plus avantageux est le nitrate de soude. Outre, en effet, que ce sel est d'un prix minime, et qu'il renferme une forte proportion d'oxygène, les propriétés fortement alcalines de sa base permettent à celle-ci de s'emparer facilement du soufre, du silicium, du phosphore et même de l'arsenic que contient la fonte. Il en résulte que des fontes de qualité inférieure peuvent être converties en acier. L'azotate de soude peut également servir, par la même raison, à améliorer la qualité du fer doux en le débarrassant de ces diverses substances nuisibles. Pour exécuter l'opération, on place la matière oxydante à la partie inférieure d'une masse de fonte en fusion, afin que les produits de la décomposition passent à travers la matière fluide, brûlent le carbone que la fonte renferme en plus de la proportion nécessaire pour constituer l'acier, et s'emparent des divers métalloïdes dont nous venons de parler et dont les plus petites quantités suffisent pour diminuer la valeur du produit.

La nécessité où l'on est dans beaucoup de pays, en France et en Angleterre par exemple,

d'employer la houille dans les hauts-fourneaux, à cause de la rareté du bois dans ces contrées, tend sans doute à diminuer le prix de revient du produit, mais en rend également la qualité inférieure, les impuretés contenues dans la houille venant s'ajouter à celles déjà renfermées dans le minerai, de manière à fournir un métal très-impur.

Une grande partie du silicium et du soufre se sépare sous forme de scorie sous l'action de la chaux employée comme fondant. Mais les dernières traces de ces éléments sont très-difficiles à éliminer dans ces conditions; et, à l'exception de traces de ce métalloïde, on peut dire que la totalité du phosphore reste combinée au métal.

Dès 1861, M. Hargreaves avait été attiré fortement vers cette question de l'aciération du fer par les travaux que MM. Caron et Fremy publièrent à cette époque, dans les *Comptes-rendus* de l'Académie des sciences, et qui furent traduits en anglais dans le *Chemical News*. Ces travaux ont démontré que pour obtenir un acier d'aussi bonne qualité que celui que l'on fabrique au moyen des fers de Tunis et de Suède; il est nécessaire d'employer des fers purs ou à peu près purs, et qu'en outre, la présence de l'azote, combiné au carbone ou mêlé à des composés gazeux de carbone, est indispensable à la cémentation. M. Fremy en avait conclu que l'azote est un des éléments constituants de l'acier. M. Caron, tout en combattant cette dernière opinion, reconnaissait toutefois que la présence de l'azote était nécessaire à la cémentation. Selon lui l'azote agirait comme un intermédiaire entre le carbone et le fer. Il se combinerait d'abord au carbone, puis, abandonnant ce corps au contact du métal, il le déposerait dans la substance de ce dernier. Devenu libre, il se reporterait sur le carbone et viendrait en fixer une nouvelle quantité sur le fer, de manière qu'une quantité relativement très-faible d'azote pourrait, par ce moyen, transporter sur le fer une proportion assez considérable de carbone; M. Caron proposait le cyanure d'ammonium comme étant le composé d'azote et de carbone le plus propre à remplir cette fonction. Quant à M. Fremy, il a continué à soutenir, malgré les expériences contraires de M. Caron, que l'azote entre dans l'acier; que, sans cet élément, le carbone convertit le fer doux non en acier, mais en fonte, à moins que le fer employé ne soit lui-même azoté.

La possibilité pour le fer de se combiner à l'azote a été mise hors de doute par M. Desprets, dont M. Fremy a cité et répété les expériences. D'après M. Desprets, on peut obtenir un composé ($Az\,Fe''^2$) que l'on peut désigner par le nom de ferammonium, en le considérant comme de l'ammonium $Az\,H^4$ dont les 4 atomes d'hydrogène seraient remplacés par deux atomes de fer bivalent. M. Fremy, en se fondant sur ce fait, a proposé, pour opérer la cémentation, de remplacer l'azote et le carbone par un mélange d'ammoniaque et d'un hydrocarbure gazeux. A l'époque où ces travaux furent publiés, M. Hargreaves était, et il est encore porté à considérer l'opinion de M. Fremy comme exacte, mais l'idée qui lui est venue à la suite de cette discussion est la suivante : au lieu d'enlever à la fonte tout son carbone, pour lui rendre ensuite une portion de ce carbone et une petite quantité d'azote par des méthodes dispendieuses, difficiles et inconstantes dans leurs résultats, ne pourrait-on trouver un corps capable d'enlever à la fonte son excès de carbone en même temps que les éléments nuisibles qu'elle renferme et de lui céder de l'azote, corps très-inerte chimiquement, qui ne peut se combiner au fer qu'à l'état naissant?

La grande difficulté était de trouver un agent qui remplît les conditions requises, savoir :

1° D'enlever à la fonte une quantité de carbone variable suivant la proportion de cet élément qu'elle renferme, de manière à y laisser, dans tous les cas, la quantité strictement suffisante à la production de l'acier;

2° De pouvoir enlever la totalité du soufre, du silicium, du phosphore; ou au moins de ne laisser que des traces de ces corps;

3° De pouvoir fournir de l'azote à l'état naissant.

D'abord le résultat des recherches de M. Hargreaves ne fut pas heureux. Il n'entrevoyait clairement aucune méthode pratique qui pût entrer en lutte avec celles en usage dans l'industrie; lorsqu'en 1864, en cherchant la théorie de l'action que les azotates alcalins exercent sur les principes constitutifs de la fonte, il reconnut que ces sels possèdent toutes les propriétés requises pour l'objet qu'il avait en vue :

1° La quantité de carbone à éliminer pourrait être réglée à volonté par la quantité de nitrate employée;

2° L'alcali existe dans ces sels en quantité toujours supérieure à celle qu'exige le soufre, le silicium et le phosphore pour former des composés chimiques définis, et suffirait au-delà pour transformer ces métalloïdes en silicate, sulfure et phosphure de sodium;

3° Par suite de la réaction du sodium, du potassium et de l'azote du nitrate sur le charbon de la fonte, il se produirait des cyanures, et une certaine quantité d'azote naissant devrait aussi se produire consécutivement à la décomposition des oxydes d'azote par le carbone ou le fer;

4° La réaction du nitrate sur la fonte liquide serait facile à effectuer, en plaçant le sel au fond d'un vase convenable, de manière à ce que les produits de la décomposition puissent s'élever à travers la matière en fusion.

Avant de décrire les détails de son procédé, M. Hargreaves commence par exposer les principes sur lesquels il est fondé. On sait que pour séparer de la fonte une quantité donnée de carbone, il faut employer une quantité d'oxygène capable de transformer ce carbone en oxyde de carbone ou anhydride carbonique. 6 parties de carbone exigent 8 parties d'oxygène pour passer à l'état d'oxyde de carbone, et 16 parties du même élément pour passer à l'état d'anhydride carbonique, et c'est sous l'une ou l'autre de ces formes que le carbone abandonne le fer. La proportion d'oxygène renfermée dans l'azotate de sodium, si l'on en excepte ce qui est retenu par le sodium après la décomposition du sel, c'est-à-dire la quantité d'oxygène que ce sel peut perdre par la chaleur, est égale à 47 pour 100; le bioxyde de manganèse n'en fournit que 36 $^1/_4$ pour 100 environ, et le sesquioxyde de fer que 30 pour 100. Cela connu, il devient facile de déterminer, après quelques essais préalables, la proportion de matière oxydante que l'on doit employer pour enlever à la fonte une quantité donnée de carbone. Toutefois cela est soumis à certaines conditions qui, chacune, exigent un ou deux essais si l'on veut arriver à des résultats exacts. Par exemple, lorsqu'on exécute l'opération dans un vase profond, les substances oxydantes agissent avec plus d'énergie que si l'on opère dans un vase de peu de profondeur, parce que dans le premier cas les produits de décomposition de ces substances restent plus longtemps en contact avec les impuretés auxquelles ils doivent se combiner pour les enlever à la fonte. La rapidité avec laquelle les gaz se dégagent dépend de la proportion d'oxyde de fer ou d'oxyde de manganèse que l'on mélange avec les nitrates. Ces oxydes, quoique dégageant de l'oxygène par eux-mêmes en présence du carbone, le font avec plus de lenteur et retardent par cela même l'action des nitrates, action trop rapide pour pouvoir être réglée. On peut, par ce moyen, modérer le dégagement gazeux au point de ne déterminer qu'un léger mouvement d'ébullition dans la masse. On mélange le nitrate de soude avec de l'oxyde de fer dont la variété la plus avantageuse est l'hœmatite. On place le mélange humide au fond d'un vase doublé de briques réfractaires et on le dessèche complétement en un bloc solide. Si le vase a déjà servi, la chaleur que conservent les parois suffit pour cette dessiccation; si, au contraire, il sert pour la première fois, il faut l'échauffer par un moyen convenable.

Le mélange que l'on obtient en broyant l'hœmatite avec l'azotate de soude du commerce est généralement assez humide et l'on n'est pas obligé d'ajouter de l'eau, l'azotate de soude commercial n'étant jamais sec. Lorsque la masse est desséchée, on fait arriver sur elle la fonte en fusion. Des couches successives du mélange oxydant se séparent, et par suite de leur légèreté gagnent la surface du métal fondu; en même temps les couches plus profondes se trouvent exposées à la chaleur de la fonte fondue, et les réactions dont il a été question plus haut prennent naissance. Une ébullition apparente se manifeste, et il monte à la surface une écume qui renferme un peu d'oxyde de fer, et des composés sodiques du soufre, du phosphore et des diverses impuretés extraites de la fonte. Lorsque toute action a cessé, la totalité de la matière oxydante ayant été consommée, on retire l'acier et on peut l'employer à tous les usages. On obtient du fer raffiné pour les manufactures de fer doux en employant 3 pour 100 de nitrate et 6 pour 100 d'oxyde de fer; l'acier exige 8 ou 10 pour 100 de nitrate et un poids égal de bioxyde de manganèse; le fer doux, 8 pour 100 de nitrate et 20 pour 100

de peroxyde de fer. Dans tous les cas nous supposons qu'on opère sur de la fonte à 5 pour 100 de carbone.

Mais l'emploi d'un appareil séparé et spécial présentait un inconvénient à cause de la mise de fonds qu'il nécessitait, car les industriels sont généralement peu disposés à faire de grandes dépenses pour appliquer de nouvelles méthodes. Il était donc évident que tout moyen qui permettrait d'opérer par la nouvelle méthode en faisant usage des fours à puddler ordinaires serait extrêmement avantageux. La difficulté est que les fours à puddler sont à une température trop élevée pour qu'on puisse y introduire et y fixer la matière oxydante à la partie inférieure, et que, le pût on, cette matière serait entièrement décomposée avant que la fonte ne fût fondue; de manière que quand la fusion serait complète, il ne resterait plus aucune substance capable de dégager des gaz propres à s'élever à travers le métal fluide et à agir sur lui. M. Hargreaves à vaincu ces difficultés comme il suit : il réduit les matériaux oxydants en blocs ou en boules qu'il fixe à l'extrémité de tiges de fer; ces boules, durcies par la dessiccation, sont excellentes pour l'usage auquel elles sont destinées. Dès que la fonte est liquéfiée dans le four à puddler et que l'ébullition commence à se manifester, on plonge une de ces boules au fond de la matière en fusion. Les produits de sa décomposition s'élèvent à travers le métal et y déterminent une agitation bien supérieure à celle que l'on obtient par les procédés mécaniques de puddlage. Quand l'ébullition cesse, on retire la tige de fer et on la remplace par une autre. Le temps employé pour puddler devient ainsi beaucoup plus court, le travail est moindre, il y a économie de combustible, et le métal obtenu est de meilleure qualité, parce que le silicium, le soufre et le phosphore s'éliminent à l'état de silicate, de sulfate et de phosphate sodique. Dans les procédés ordinaires, l'extraction du silicium, du soufre et du phosphore nécessite la formation préalable d'une certaine quantité d'oxyde de fer, lequel se combine avec les produits d'oxydation de ces corps, qui passent ainsi à l'état de sulfate, phosphate et silicate de fer. Mais lorsque la plus grande partie du silicium et du phosphore se sont ainsi éliminés à l'état de sels ferriques, les dernières traces de ces corps se séparent très-difficilement par cette méthode, tandis que le caractère fortement basique de la soude rend son action plus intense, et permet de séparer la totalité de ces impuretés avec lesquelles elle forme des composés salins. Le fer doux obtenu par l'action des nitrates sur la fonte est d'une qualité très-supérieure à celui que l'on prépare par les procédés ordinaires d'affinage. Il possède un certain degré de trempe propre à tous les usages qui nécessitent une grande ténacité, une grande résistance à la torsion et à la flexion, lorsqu'il a été refroidi lentement; il peut, par un refroidissement rapide, acquérir une dureté suffisante pour la fabrication des instruments destinés à couper le bois. Son degré de pureté se reconnaît à l'excessive minceur de l'écaille qui se détache quand on le forge; ce qui a l'avantage d'entraîner une perte moins grande dans le travail. Sous ce rapport, le fer obtenu par la nouvelle méthode ressemble au meilleur fer préparé au charbon de bois, et contraste d'une manière frappante avec le fer obtenu d'une même qualité de fonte sans l'emploi des nitrates. La présence du silicium dans le fer occasionne, lorsque celui-ci est exposé à l'air à une haute température, des déchets considérables; il détermine la formation d'écailles pesantes, épaisses, qui renferment au minimum 70 pour 100 de fer.

Sur la nitroglycérine.

(Extrait du *Chemical News,* 17 janvier 1868.)

En présence de l'intérêt qui s'attache depuis quelque temps à la nature explosible de la nitroglycérine, dont on espère retirer des avantages industriels, on lira avec plaisir un rapport du chimiste américain, M. Dorémus, sur les causes qui ont amené, aux États-Unis, une explosion de cette substance, dont les résultats ont été funestes. Les circonstances dans lesquelles l'explosion eut lieu étaient celles-ci. La Compagnie du chemin de fer central emploie de la nitroglycérine dans une tranchée qu'elle pratique en ce moment. Un pot renfermait 60 livres environ de cette huile qui s'était solidifiée. Un ouvrier le transporta à la forge de l'atelier et le plaça dans un baquet d'eau dans lequel on plongea une barre de fer rouge. Soudain une explosion terrible se produisit qui donna la mort à neuf hommes. A l'enquête,

M. le professeur Dorémus a dit : « Le 2 décembre, j'ai reçu du coroner 2 bouteilles de nitroglycérine, avec demande d'un rapport sur les propriétés de cette substance. Une analyse chimique m'a démontré que cette substance est de la nitroglycérine bien préparée. Elle se solidifie à 46 degrés et se décompose d'une manière tout à fait particulière. Un papier imbibé de ce corps brûle avec facilité ; elle ne fait point explosion lorsqu'on y fait tomber un morceau de cuivre chauffé au rouge. Nous l'avons essayée avec la plus haute température que nous ayons pu produire avec une batterie galvanique de 200 couples ayant chacun une capacité d'un gallon et demi; une petite quantité de nitroglycérine était placée dans une capsule et mise en communication avec l'un des pôles de la pile, l'autre pôle communiquait avec la nitroglycérine par l'intermédiaire d'une tige de charbon de cornue à gaz. Dans ces conditions, aucune explosion ne s'est produite ; mais lorsque la pointe touchait le vase de Bretagne, la nitroglycérine prenait feu, une portion brûlait et l'autre faisait explosion. Cette expérience fournit la preuve rigoureuse que la nitroglycérine ne court aucun risque de faire explosion, même si l'on y plonge un morceau de charbon en feu, pourvu qu'elle soit à la pression ordinaire de l'atmosphère, mais qu'au contraire une explosion a lieu dès que ce liquide se trouve dans un vase fermé ou sous pression. Si l'on mouille un morceau de papier avec de la nitroglycérine, qu'on le place ensuite sur une enclume, et qu'on frappe fortement dessus avec un marteau, une violente détonation se fait entendre. De même, si l'on enflamme dans le vide de la poudre à canon, ou des fulminates d'argent ou de mercure, ou de la poudre à coton par le moyen d'une pile, il n'y a pas d'explosion ; mais il suffit, pour produire un rapide dégagement gazeux, de faire entrer une très-petite quantité d'air dans l'appareil, de manière à y déterminer une certaine pression. Le résultat de la décomposition dans le vide est d'ailleurs bien différent de celui de la combustion des mêmes substances, soit à l'air libre, soit dans le canon d'un pistolet ou de toute autre arme à feu; il est très-difficile de faire brûler ces corps avec rapidité lorsque la pression est faible, et, sous ce rapport, la nitroglycérine fait explosion encore moins facilement que la poudre ; on remarque quelques analogies entre elle et le fulmicoton, qui se prépare de la même manière.

Plongé dans une dissolution de protochlorure de fer, le fulmicoton subit une action réductrice qui le ramène à l'état de coton ordinaire; la même expérience réussit avec la nitroglycérine, qui se convertit également en glycérine ordinaire, sous l'influence réductrice du protochlorure de fer. On connaît quatre variétés de coton-poudre obtenues avec des acides de diverse concentration et qui diffèrent aussi bien par leur composition chimique que par leurs propriétés explosives. En 1862, le dernier ministre de la guerre d'Autriche m'informa qu'il venait de commander quatre cents canons destinés à être chargés avec de la poudre-coton, et, six mois plus tard, il me fit savoir qu'il avait fait modifier ces quatre cents canons, pour les adapter à l'emploi de la poudre ordinaire, à cause de la décomposition spontanée que subit le fulmicoton. On connaît beaucoup moins bien la nitroglycérine que le coton-poudre, et, de même que pour ce dernier, il est probable qu'il en existe plusieurs variétés, ce qui expliquerait les cas d'explosion spontanée ; lorsqu'on n'a pas eu soin de laver suffisamment la nitroglycérine pour la débarrasser complétement d'acide libre, une décomposition lente a lieu, celle-ci donne naissance à des gaz qui augmentent la pression, le vase étant fermé, et, à un moment donné, on a une explosion. Mon opinion est que la nitroglycérine ne doit être employée que par des personnes expertes; je ne pense pas qu'on puisse, sans danger, la mettre entre les mains des ouvriers ordinaires. Elle est moins dangereuse à l'état solide qu'à l'état liquide; je pense toutefois que la glycérine solide pourrait détoner, si on la secouait vivement..... Le vase dont l'explosion a été si funeste était plein de nitroglycérine cristallisée. Il est possible ou que le bouchon du vase n'ait pas été retiré, ou que la tige de fer rouge, ayant fondu les cristaux inférieurs, ait laissé intacts une quantité suffisante des cristaux supérieurs pour empêcher les gaz de se dégager et permettre ainsi à la pression d'atteindre le degré où l'explosion devient possible. Cette explication est la seule plausible, puisque pas plus le fer rouge que la chaleur intense qui résulte de l'emploi d'une forte pile ne font détoner la nitroglycérine, à moins qu'elle ne soit sous pression. On conçoit d'ailleurs très-bien qu'une certaine quantité de nitroglycérine solide ait pu fermer assez hermétique-

ment le vase pour déterminer la pression voulue. Parmi les autres preuves, nous placerons les suivantes. Otto Burstenbinden dit :

« Je suis maintenant dans les affaires de démolition, et je demeure à New-York. La nitro- « glycérine est fabriquée avec de l'acide azotique, de l'acide sulfurique et de la glycérine. « Elle est liquide, d'une légère couleur jaune, et a une densité à peu près égale aux six « dixièmes de celle de l'eau. En faisant explosion, elle donne naissance à des gaz qui occupent « un volume 10,400 fois plus grand que le sien, tandis que les gaz produits par la poudre « n'occupent qu'un volume 800 fois plus grand que celui de la substance primitive. Ce com- « posé ne fait point explosion par le simple contact du feu ; il exige pour cela une tempéra- « ture de 360° au moins. Liquide, il détone difficilement par friction ou percussion ; mais ses « propriétés se modifient considérablement par la solification. Une fois solide, il détone faci- « lement par la percussion et même par la plus légère friction. »

Wm. H. White (blanc) dit :

« J'habite Syracuse, et, depuis plus de deux ans, j'ai porté mon attention sur l'emploi in- « dustriel de la nitroglycérine. Je sais qu'elle n'est pas beaucoup plus explosible à l'état « solide qu'à l'état liquide. Solide, elle est moins exposée à faire explosion ; toutefois un poids « un peu considérable de ce produit, soit liquide, soit solide, pourrait faire explosion. J'ai « vu un homme laisser tomber une bouteille de nitroglycérine solide de son épaule sur un « rocher sans que celle-ci ait fait explosion. Je considère la nitroglycérine comme ayant, « pour les travaux de démolition, une puissance 25 fois plus considérable que la poudre. »

Le jury chargé d'examiner la question de la nitroglycérine a rendu le verdict suivant :

« Nous pensons que les cas de mort constatés le 25 novembre dernier sont dus à l'explo- « sion d'un pot de nitroglycérine, qui a été manié avec trop peu de soin par Thomas Burus, « l'un des décédés, et nous censurons le contractant, M. le colonel Schafner, pour ne pas « avoir choisi avec plus de soin l'homme qui devait employer la nitroglycérine. Nous recom- « mandons qu'à l'avenir on ne confie ces travaux qu'à des hommes qui connaissent les pro- « priétés explosives de la nitroglycérine, et nous requérons le conseil de la ville de Bergen « pour qu'il ordonne qu'on ne pourra pas avoir dans la ville de Bergen plus de 100 livres de « nitroglycérine à la fois, et qu'on devra la conserver dans une pièce voûtée à l'épreuve du « feu, toutes les fois qu'on n'en aura pas besoin. »

Sur la manufacture du verre propre à la fabrication des vases destinés à la chimie.

Par J. S. Stas.

(*Chemical News*, 3 janvier 1868, vol. XVII, p. 1.)

M. Stas, lors de ses admirables recherches sur les poids atomiques, avait remarqué que le verre avec lequel sont fabriqués les cornues et la plupart des vases ordinairement employés dans les laboratoires, abandonne des traces de son métal à l'acide azotique et à l'acide chlorhydrique. Il a reconnu qu'on ne peut pas évaporer dans de tels vases un acide pur à siccité sans qu'il reste un certain résidu salin. Le verre dur de Bohême, il est vrai, et en général tous les verres qui ne renferment pas d'alumine et qui renferment un excès de silice résistent pendant un temps presque indéfini à l'action des acides concentrés ; mais la fabrication des ballons, des cornues et des pièces soufflées en général présente de si grandes difficultés lorsqu'on veut employer à cette fabrication du verre réfractaire, que les ouvriers les plus habiles ne sont pas toujours capables de faire les appareils, pour peu qu'on exige des dimensions considérables.

M. Stas, ayant fréquemment rencontré cette difficulté dans le cours de ses recherches, a voulu déterminer quelle composition il faudrait donner au verre pour qu'il résistât à l'action des acides, tout en demeurant assez fusible pour pouvoir être aisément travaillé, et, dans le but de résoudre cette question, il a entrepris une série de recherches dans une verrerie. Ces recherches lui ont démontré que le verre à base de calcium et de sodium, pourvu qu'il renferme une assez forte proportion de silice, résiste à l'action des acides, tout aussi bien que le verre réfractaire de Bohême à base de potassium et de calcium. Comme on sait d'ailleurs

qu'un mélange de poids moléculaires égaux de carbonate de potassium et de sodium est infiniment plus fusible que chacun de ces sels en particulier, M. Stas a pensé qu'on obtiendrait aussi un verre plus fusible que ceux à base de calcium et de potassium ou de calcium et de sodium, en remplaçant, dans la fabrication du verre réfractaire de Bohême, une portion du potassium par du sodium. L'expérience a été couronnée d'un plein succès.

Il est parti de ce fait que, pour obtenir un verre réfractaire inattaquable par les acides à base de potassium et de calcium, on doit employer :

Silice....................	75.00
Oxyde de potassium.....	15.00
Oxyde de calcium........	15.00
	100.00

En remplaçant dans le verre la moitié du potassium par une quantité équivalente de sodium, on arrive à la composition suivante :

Silice....................	77.00
Oxyde de potassium......	7.70
Oxyde de sodium.........	5.00
Oxyde de calcium........	10.30
	100.00

Dans un tel verre, les métaux sont dans la proportion de 1 atome de calcium ($Ca'' = 40$) à 1 atome de potassium et à 1 atome de sodium.

M. Stas a exécuté sur ces donnnées quelques essais en grand. Dans ces essais, il a employé du sable pur dont on se sert dans la manufacture des cristaux, du carbonate neutre de potassium le plus pur que fournissent les fabriques anglaises, du bicarbonate sodique purifié, et du carbonate de calcium sous forme de marbre blanc pulvérisé et passé au tamis de soie. Ces substances, dont on prend des quantités proportionnelles à la composition indiquée plus haut, sont intimement mélangées avec 10 ou 12 fois leur poids d'anhydride arsénieux, et l'on porte ce mélange, dans un creuset réfractaire, à une température capable de porter la masse à un degré de fluidité suffisant pour rendre le travail facile. L'addition de l'anhydride arsénieux n'est pas due à M. Stas, elle est due au surintendant de la fabrique où les expériences ont été faites Elle a pour but de faciliter la fusion. M. Stas ajoute qu'il lui est impossible de se rendre compte de l'action de ce corps. Du reste, l'analyse du produit lui a démontré qu'il n'y reste pas la moindre trace d'arsenic et que le seul inconvénient que puisse avoir cette adjonction d'anhydride arsénieux au mélange est de remplir l'atmosphère de vapeurs toxiques pendant tout le temps que dure la fusion.

Avec le verre ainsi obtenu dans deux fusions successives, on a soufflé des ballons à longs cols, des matras, de petits flacons, des cylindres, etc. Le plus grand ballon qu'ait pu souffler un excellent ouvrier avait environ 4 litres de capacité; la capacité des autres ballons variait de 2 à 3 litres. L'épaisseur de leurs parois était suffisante pour leur permettre de résister à l'espèce de traction que leur fait éprouver, par l'effet de sa contraction, l'azotate de potasse lorsqu'il se solidifie après avoir subi la fusion.

Ce verre, vu par réflexion, avait une légère teinte jaunâtre. Il était excessivement dur, mais un peu élastique, et aussi dénué de propriétés hygrométriques que le meilleur verre de Bohême.

M. Stas a analysé quelques fragments de deux ballons provenant de deux fusions différentes et qui avaient été cassés après avoir servi à ses expériences. Ils contenaient :

	I.	II.	Théorie.
Silice.................	76.4	77.3	77.00
Oxyde de potassium....	7.1	6.2	7.70
Oxyde de sodium......	6.9	6.5	5.00
Oxyde de calcium......	10.6	10.0	10.30
	100.0	100.0	100.00

Dans ces deux analyses, les oxydes de potassium et de sodium, et la silice, ont été déterminés directement. L'oxyde de sodium a été dosé par différence. Le verre renfermait bien

encore un peu d'alumine empruntée au creuset, mais cette alumine n'a pas été dosée, et c'est pourquoi les nombres trouvés pour l'oxyde de sodium dosé par différence sont un peu trop forts.

—

Sur l'usage du spectroscope et du micro-spectroscope dans l'examen des taches de sang et du sang dissous, ainsi que dans certaines recherches de pathologie.

Par W. Bird Herapath, M. D., F. R. S.

(*Chemical News*, 6 mars 1868, t. XVII, p. 113.

Reconnaître une tache de sang et, plus particulièrement, déterminer si ce sang est du sang humain, c'est là un problème qui pendant longtemps a déjoué les efforts des plus habiles chimistes et des micrographes les plus exercés aux recherches médico-légales. Aussi, tous les procédés qui peuvent diminuer ces difficultés et faciliter ce genre de recherches doivent-ils être salués par les médecins légistes comme un véritable bienfait. Jusqu'ici les difficultés chimiques ont été d'autant plus grandes que les taches étaient moins considérables, et certaines taches petites, quoique très-évidentes, ont pu n'être pas reconnues au tube d'essai par suite de leur trop grande petitesse, ou de la position qu'elles occupaient et qui était désavantageuse.

Les recherches microscopiques peuvent aussi n'amener à aucun résultat, lorsque par suite de circonstances particulières, on ne peut séparer les globules des tissus examinés. De plus les modifications que subissent les globules du sang sous l'influence des divers menstrues dont on se sert pour les séparer des tissus, rend très douteuse l'opération qui consiste à les reconnaître en les mesurant au microscope.

Si les globules du sang à reconnaître flottaient dans un liquide salin tel que l'urine, la salive ou le mucus, le microscope pourrait facilement démontrer leur présence, et, si la densité de ce liquide était assez rapprochée de celle du sérum du sang, ces globules seraient assez peu modifiés dans leurs caractères pour qu'on pût déterminer leur forme exactement et qu'on pût arriver assez facilement à savoir s'ils proviennent de l'homme ou d'un animal. Mais, lorsque le sang a été desséché et soumis pendant longtemps à l'action de l'air, il n'est plus aussi facile de leur rendre leur forme première et leurs caractères optiques, attendu que les divers réactifs employés pour les séparer des tissus agissent plus ou moins vite sur eux. Ordinairement, on emploie soit des solutions de glucose ou de sucre de canne, soit des mélanges de glycérine et d'eau distillée à 1.030 de densité. Quelques auteurs ont conseillé l'emploi de solutions acides, d'autres celui d'une dissolution concentrée d'anhydride arsénieux dans l'eau distillée, dans le but d'enlever les globules du sang de dessus les tissus en les altérant le moins possible dans leurs caractères physiques. S'il arrive que le réactif employé détruise le globule et en dissolve la matière colorante, non seulement le microscope ne peut plus nous dire à quel mammifère ils appartenaient, mais même il laisse indécise la question de savoir si la tache était ou non une tache de sang.

Quand un pareil accident survient, les moyens chimiques peuvent seuls permettre de trancher la question, en faisant reconnaître l'hœmatine dissoute. Ils reposent surtout sur la coagulation de l'albumine et la destruction de la matière colorante sous l'influence de la chaleur, et sur ce qu'une autre portion de liquide traitée par l'ammoniaque ne change pas sensiblement de nuance, ce qui éloigne l'idée d'une substance colorante d'origine organique.

Mais, depuis quelques années, le nombre de nos instruments d'optique s'est accru d'appareils nouveaux qui ont permis de reconnaître un certain nombre de substances par leur action sur le spectre, dont elles n'absorbent pas également les diverses parties. Ces appareils ont, comme on le sait, reçu le nom de *spectroscopes* ; on leur donne des formes variables, suivant le but auquel ils sont destinés.

Le premier spectroscope dont on ait fait usage était très-exact, mais un peu encombrant. On sait qu'il a étonné le monde par la découverte de quatre nouveaux métaux. C'est en se fondant sur la propriété de leurs flammes colorées qu'on a pu isoler le thallium, le cœsium, le rhubidium et l'indium des autres corps avec lesquels ils étaient mélangés, pour les ajouter

à la liste des substances élémentaires. Peu de temps après, le professeur Stokes modifia le spectroscope pour le rendre propre à l'examen des spectres d'absorption produits par les liquides, et, récemment, M. Herapath a construit un appareil destiné au même usage et d'un emploi plus commode et plus sûr. Dans cet instrument, le liquide à essayer est placé dans un petit tube d'essai qui est lui-même maintenu par un ressort dans une position telle qu'une lumière très-brillante le traverse avant d'être analysée dans le spectroscope. Les spectres offrent des raies d'absorption qui varient d'un liquide à l'autre, mais qui sont surtout très-belles avec les solutions faibles de permanganate potassique, ainsi qu'avec les dissolutions étendues de cruorine et d'hœmatine. Le permanganate fait apparaître cinq raies noires dans la portion verte du spectre, et le sang se reconnaît à deux raies noires bien définies placées, l'une dans la partie verte, et l'autre sur les bords de la teinte orangée. L'intensité et la position de ces raies varient suivant l'âge de la tache de sang, par suite de l'altération que subit la matière colorante du sang pendant la dessiccation et l'exposition à l'air.

Les taches anciennes ont une absorption beaucoup moins nette, les raies sont moins nettes, et l'on aperçoit une raie supplémentaire dans le rouge. Il ne paraît pas possible, néanmoins, de tirer de ces variations un moyen de reconnaître l'âge de la tache. En effet, les modifications qui les déterminent résultent elles-mêmes de circonstances encore indéterminées qui les rendent plus rapides dans certains cas que dans d'autres en apparence semblables.

Dans toutes les expériences optiques sur le sang, il est nécessaire de ne faire usage que de solutions excessivement diluées de matière colorante, sans quoi le liquide devient complétement opaque, ou, tout au moins, ne transmet que quelques rayons appartenant à l'extrême rouge. Lorsque les solutions sont plus étendues, la partie bleue du spectre est totalement absorbée, et on voit deux raies dans le vert, et parfois aussi une dans le rouge. Ces propriétés optiques du sang ont été d'abord découvertes par Hoppe (*Archives de Virchow*, 1862, t. XXIII, p. 446), et, plus tard, étudiées par M. le professeur Stokes (*Proceedings of the royal Society*, 1864), et M. Sorby (*Quarterly journal of science*, 1865).

Le professeur Stokes a examiné l'action de plusieurs réactifs sur la matière colorante du sang. Il est arrivé à une explication très-probable des phénomènes variés que présente cette remarquable substance, et il a conclu de ses expériences que le sang artériel et le sang veineux liquides et récents renferment une substance à laquelle il a donné le nom de *cruorine*, et qui, semblable à l'indigo, peut exister sous deux états différents d'oxydation auxquels correspondent des couleurs différentes. La cruorine du sang artériel a une nuance écarlate ; ses solutions, étendues, donnent deux raies noires d'absorption très-bien définies ; l'une rapprochée de la ligne D du sodium, à laquelle elle est parallèle; c'est la plus intense des deux ; l'autre, placée dans le vert, à une assez grande distance de la précédente, dont elle égale à peu près la largeur.

Soumise à l'action des agents réducteurs, cette cruorine écarlate se transforme en cruorine désoxydée ou cruorine pourpre, et sa solution est d'un pourpre plus ou moins foncé, suivant le degré de la concentration.

Dans cet état, si on l'examine au spectroscope, on ne trouve qu'une large bande d'absorption qui commence environ à la ligne D du sodium ou du spectre solaire, traverse le vert dont elle absorbe une partie, et absorbe la totalité de la partie jaune du spectre. Il est à remarquer que lorsqu'on agite une solution de cruorine écarlate avec une atmosphère d'anhydride carbonique, le fluide n'acquiert ni les caractères extérieurs, ni les propriétés optiques de la *cruorine désoxydée*. On doit forcément en conclure que la couleur bleue du sang veineux n'est pas due à l'anhydride carbonique qu'il tient en dissolution, mais à une action réductrice qui s'exerce dans le système capillaire. Cette action est tout à fait semblable à celle qui résulte des différents agents réducteurs tels que le sulfure ammonique, le protochlorure d'étain, l'hydrate ferreux, l'hydrogène sulfuré, etc.; elle résulte de la même action qui entraîne la désoxydation générale du sang pendant la circulation. La cruorine écarlate en solution étendue, abandonnée pendant quelque temps à elle-même dans une fiole bien bouchée et renfermant peu d'air, se désoxyde spontanément et passe à l'état de cruorine pourpre Elle possède alors tous les caractères de la cruorine pourpre, mais elle reprend ceux de la cruorine écarlate lorsqu'on l'agite au contact de l'air. Suivant le profes-

seur Stokes, de tous les agents réducteurs qui peuvent transformer la cruorine écarlate en cruorine pourpre, le meilleur est le protochlorure d'étain additionné d'acide tartrique, pour ne point précipiter par l'eau. Ce réactif est en effet incolore et ne trouble en aucune manière l'examen spectroscopique du produit. Il suffit, suivant cet observateur, d'ajouter quelques gouttes de ce protochlorure à une disolution de fluorine écarlate pour que celle-ci présente immédiatement les caractères optiques qui dénotent qu'elle a été désoxydée, et ne puisse être ramenée à son état primitif que par l'agitation en présence de l'air. Mais alors il suffit de laisser reposer un instant le liquide pour qu'une nouvelle réduction ait lieu, et la liqueur peut passer et repasser un grand nombre de fois par ces états successifs, la cruorine ne redevenant écarlate d'une manière stable que lorsque la totalité du sel stanneux se trouve complétement oxydée.

Lorsqu'au lieu de n'employer que quelques gouttes de chlorure stanneux, on emploie un excès de cet agent réducteur, ou lorsque la cruorine sur laquelle on opère a été modifiée par la dessiccation, par une longue exposition à l'air ou par l'effet de l'acide sulfureux et de quelques autres acides, elle devient brune et moins soluble dans l'eau. Elle se trouve alors transformée en hœmatine brune, dont les caractères optiques sont tout autres que ceux de la cruorine, soit pourpre, soit écarlate. On trouve bien encore alors les deux raies d'absorption, mais elles sont beaucoup plus faibles et ont des contours moins bien dessinés. En outre, il se produit une troisième raie foncée dans le rouge, ordinairement dans le voisinage de la ligne D du spectre du sodium et du spectre solaire. Cette transformation, lorsqu'elle résulte de l'âge du sang et de son exposition à l'air, exige quelquefois plusieurs mois pour être complète et n'est marquée nettement que par l'apparition de la raie foncée dans la partie rouge du spectre.

De même que la cruorine, l'hœmatine peut exister sous deux formes différentes : il existe une hœmatine brune et une hœmatine rouge. Cette dernière est produite par la désoxydation de l'hœmatine brune sous l'influence de plusieurs agents tels que l'hydrate ferreux. Sous ce dernier état, elle donne deux bandes d'absorption, comme cela a lieu pour la cruorine écarlate. Mais ces nouvelles bandes peuvent être aisément distinguées de celles de la cruorine par leur position et leur intensité.

Là s'arrête la communication de M. Herapath dans le *Chemical News*. Cette communication, dont tous ceux qui se sont un peu occupés de médecine légale reconnaîtront l'importance, n'est point terminée. Lorsque M. Herapath aura fait paraître la suite, nous nous hâterons de la communiquer aux lecteurs du *Moniteur scientifique*.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Sur une méthode de dosage de l'acide tartrique et de l'acide malique, au moyen du fer, de l'aluminium, du manganèse, etc., et réciproquement.

Par M. Juette.

L'acide tartrique et l'acide malique ont seuls, de tous les acides, la propriété connue de rendre solubles dans les liqueurs alcalines le fer, l'aluminium, le manganèse, etc.

Du fer peroxydé en dissolution dans une liqueur acide ne contenant ni acide tartrique, ni acide malique, est précipité aussitôt que la liqueur est neutralisée par l'ammoniaque. Si, au contraire, le fer et l'acide tartrique se trouvent dans un rapport déterminé ou si l'acide tartrique est en excès, on obtient, après saturation par l'ammoniaque, un composé tartro-ferrique ammoniacal, d'une belle couleur rouge, qui reste soluble dans la liqueur alcaline ou acide, pourvu qu'elle ne contienne aucun des oxydes des métaux alcalino-terreux.

L'étude de ce phénomène m'a conduit à une méthode de dosage au centième, soit des acides tartrique et malique au moyen d'une dissolution titrée de fer ou d'aluminium, soit de ces mêmes métaux avec une dissolution titrée d'acide tartrique cristallisé.

On dissout un poids connu de fer pur dans l'acide azotique, que l'on étend d'eau distillée pour faire une liqueur titrée contenant 0.001 ou 0.002 de fer. Si, à la dissolution de 100 milligr. de fer, on ajoute 45 milligr. 5 d'acide tartrique, ou toute quantité supérieure, puis 1 ou 2 centimètres cubes d'ammoniaque ordinaire pour rendre la liqueur très nettement alcaline, on obtient, après avoir agité énergiquement une liqueur rouge, d'abord louche, qui, abandonnée à elle-même, devient ensuite et se maintient limpide. Si, au contraire, à 100 milligr. de fer on ajoute 45 milligr. d'acide tartrique ou toute quantité inférieure, puis de l'ammoniaque en excès, etc., la liqueur, d'abord louche, laisse déposer le précipité si caractéristique de peroxyde de fer.

Le composé soluble qui se produit dans le cas d'une proportion d'acide tartrique égale ou supérieure à $\frac{45.5}{100}$ persiste en présence des acides, des alcalis et des carbonates alcalins, pourvu qu'ils soient exempts de chaux, en présence des sels ammoniacaux, de l'alcool, de l'éther, etc.

Le fer est presque entièrement précipité quand on le chauffe à l'ébullition, ou quelques heures après qu'on a ajouté à la liqueur de l'eau ordinaire contenant des sels calcaires.

Dans la pratique, on dissout dans l'eau acidulée 455 milligr. de la matière à essayer; on étend d'eau pour faire un volume déterminé, par exemple 100 centimètres cubes; on prélève 10 centimètres cubes, et suivant que la matière contient 1, 2, 3....., n centièmes d'acide tartrique, on peut ajourer 1, 2, 3....., n milligrammes de fer qui reste dissous. On arrive ainsi à avoir très-nettement, dans deux essais, les résultats différents, savoir :

Avec n milligr. de fer....... Solution limpide.
— $(n+1)$ — — .... Précipité.

n est le nombre de centièmes d'acide tartrique que contient la matière.

Le dosage de l'acide tartrique dans les bitartrates et les tartrates neutres cristallisés donne à 1 centième près la proportion d'acide tartrique qu'indique la formule.

J'ai été conduit à cette méthode de dosage direct de l'acide tartrique par la nécessité d'évaluer la richesse des tartrates de chaux artificiels qui proviennent du traitement que nous appliquons depuis deux ans, mon savant ami le docteur E. de Pontevès et moi, aux marcs de raisins et aux vinasses des brûleries. Les marcs plâtrés du Midi nous donnent en moyenne par tonne 60 kilogr. de tartrate brut, contenant de 21 à 25 pour 100, c'est-à-dire de 12 à 15 kilogr. d'acide tartrique. L'acide tartrique des vins soumis à la distillation était complétement perdu et jeté dans les vinasses; nous en retirons plus des 9 dixièmes dans le produit brut assez pour être soumis au traitement ordinaire en vue de l'extraction de l'acide.

Pour les vins et le cidre, on opère, dans chaque essai, sur une quantité cent fois plus grande, en mesurant 45 centimètres cubes 5, étendant le volume à 100 centimètres cubes et prélevant 10 centimètres cubes pour chaque essai. On obtient ainsi le nombre de dix-millièmes ou le nombre de décigrammes d'acide tartrique contenu par litre.

On n'a point à se préoccuper de la coloration des vins rouges : les résultats sont plus nets si l'on a précipité la chaux. Cette opération préalable devient nécessaire dans l'analyse du cidre.

Si les deux acides tartrique et malique existent à la fois dans le vin ou le cidre, l'essai permet de les évaluer ensemble en acide tartrique.

La méthode permet de résoudre les questions de physiologie relatives aux variations de l'acide tartrique dans le raisin jusqu'à la maturation et dans le vin fait aux divers âges ou dans le cas des maladies dont ces variations sont les symptômes.

En renversant l'application de la méthode, on dose le fer, au centième, au moyen d'une dissolution titrée d'acide tartrique; 100 miligr. d'acide rendent solubles 0 gr. 2197. On dissout 2 gr. 197 de la matière, on étend la liqueur à 100 centimètres cubes, et prélevant 10 centimètres cubes, on cherche le plus petit nombre n de milligrammes d'acide pouvant dissoudre le fer.

La méthode donne bien, en effet, le centième quand on l'applique au sulfate de fer cristallisé.

Enfin, la méthode s'applique à l'aluminium, au manganèse, au chrome, à tous les métaux

qui, comme le fer, présentent la propriété de n'être solubles dans une liqueur ammoniacale qu'en présence de quantités déterminées d'acide tartrique ou malique.

—

INCRUSTATIONS DES CHAUDIÈRES.

Les eaux sont rares, dit le *Journal des fabricants de sucre*, qui ne donnent pas naissance à des dépôts sur les parois internes des chaudières à vapeur. Aussi voit-on surgir de tous côtés des prospectus qui promettent plus ou moins pompeusement un composé infaillible pour empêcher les incrustations de se former. Nous avons, avec d'autres journaux, donné plusieurs de ces moyens qui paraissent devoir fixer plus spécialement l'attention, sans vouloir pour cela nier l'efficacité de bon nombre de substances employées. Nous croyons utile d'indiquer encore une pratique sanctionnée par un usage prolongé dans les chaudières tubulaires et dont vient de s'occuper avec détails la Société des ingénieurs civils. Cette pratique consiste dans l'emploi de la soude caustique à faible dose (8 gr. par mètre cube d'eau), qu'on introduit dans la chaudière avec l'eau d'alimentation. Dans ces conditions, les surfaces de la chaudière et les tubes restent constamment décapés; et les produits en dissolution dans l'eau se précipitent et s'accumulent à l'état boueux au fond de la chaudière. Un lavage plus ou moins renouvelé fréquemment, suivant le degré d'impureté de l'eau, suffit pour entraîner cette boue sans difficulté. Il est seulement important de ne pas forcer la dose de soude caustique pour éviter qu'il n'en arrive dans le cylindre de la machine motrice, sans quoi le liquide alcalin, entraîné mécaniquement par la vapeur, exercerait une action nuisible sur les matières grasses employées à la lubréfaction du piston et avec lesquelles il formerait un savon exposé à durcir et qui forcerait à nettoyer fréquemment le piston.

—

SAVON EMPLOYÉ AU LIEU D'HUILE POUR LES PIERRES A AIGUISER DITES *Arkansas*.

L'usage de l'huile pour maintenir les pierres d'Arkansas et autres en état de servir pour le repassage des instruments est tellement général qu'on s'en sert presqu'à l'exclusion de toute autre substance; la tendance, toutefois, qu'a l'huile de devenir poisseuse et de crasser la surface de la pierre sur laquelle on l'étend, et cela au bout de fort peu de temps, jointe à la propriété de salir les doigts et d'y laisser une odeur désagréable, tous ces défauts tendent a en proscrire l'emploi dans le cabinet de l'industriel. On peut facilement éviter tous ces inconvénients en substituant le savon à l'huile de la manière suivante : frottez un morceau de savon de toilette, avec un peu d'eau, sur la surface de la pierre jusqu'à ce qu'il y ait sur elle une couche épaisse, puis laissez-le sécher. (*Dental-Cosmos.*)

—

ALLIAGE D'ACIER ET DE PLATINE.

Les alliages d'acier et de platine, quand ces deux métaux sont à l'état de fusion, sont très-parfaits dans toutes les proportions essayées. Des parties égales en poids forment un bel alliage, qui prend un beau poli sans jamais se ternir. Sa couleur est la plus belle qu'on puisse imaginer pour un miroir. La densité de ce beau composé est de 9.862. (*Les Mondes.*)

COURS PARTICULIERS.

—

Saint-Georges.

ÉCOLE PRÉPARATOIRE AUX DIVERSES ÉCOLES DU GOUVERNEMENT ET NOTAMMENT A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES.

269, rue Saint-Jacques, près le Val-de-Grâce.

Ouverture, sous l'autorisation ministérielle, de conférences préparatoires aux deux licences, ès sciences mathématiques et ès sciences physiques, ainsi qu'aux Écoles impériales des mines et des ponts-et-chaussées (élèves externes).

Conférences spéciales pour la répétition des cours faits à l'École centrale des arts et manufactures (1re année).

MM. les professeurs dont les noms suivent ouvriront, à partir du lundi 11 mai prochain, dans un local de l'École préparatoire de Saint-Georges, sous leur responsabilité personnelle, des conférences pour la préparation des examens des licences ès sciences mathématiques et ès sciences physiques. Elles seront continuées tous les soirs, à sept heures et demie, jusqu'à la session de novembre.

Elles seront reprises tous les ans, à partir du 15 novembre, pour la session de juillet, et à partir du 15 avril pour la session de novembre.

Les conférences pour la répétition des cours de la 1re année de l'École centrale des arts et manufactures, commenceront tous les ans le 15 novembre et seront continuées jusqu'aux examens de fin d'année de cette École.

Licence ès sciences mathématiques.

M. Boquel, ancien élève de l'École polytechnique, examinateur au lycée Bonaparte. (*Analyse infinitésimale.*)

M. H. Laurent, docteur ès sciences, répétiteur à l'École polytechnique, ancien élève de cette École. (*Mécanique rationnelle.*)

M. Gariel, ancien élève de l'Ecole polytechnique, répétiteur auxiliaire à cette École, ingénieur des ponts-et-chaussées. (*Mécanique appliquée.*)

M. Tisserand, ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé des sciences mathématiques, astronome à l'Observatoire impérial. (*Astronomie.*)

M. Lemoine, ancien élève de l'École polytechnique. (*Géométrie descriptive et mathématiques spéciales.*)

Licence ès sciences physiques.

M. Baille, ancien élève de l'École polytechnique, répétiteur de physique à cette École, docteur ès sciences. (*Physique générale.*)

M. Gariel, déjà nommé. (*Physique générale.*)

M. S. Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle. (*Chimie générale et minéralogie.*

Pour les conditions de payement et la carte d'entrée aux conférences, s'adresser au directeur des études scientifiques de Saint-Georges, 269, rue Saint-Jacques.

Les conférences de répétition des cours de l'École centrale des arts et manufactures (1re année) et de préparation aux Écoles des ponts-et-chaussées et des mines (élèves externes), seront faites par les mêmes professeurs.

Erratum. — Page 416 : Lisez Debray au lieu de Deherain.

Table des Matières contenues dans la 273me Livraison du 1er mai 1868.

14260 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LES ENGRAIS CHIMIQUES.

Voilà bien près d'un an que le *Moniteur scientifique* est resté muet sur les résultats obtenus par M. Georges Ville et sur les polémiques dont ils sont l'objet. Comme nous ne voulons pas qu'on applique au *Moniteur scientifique* ce que M. P. Joignaux dit de M. G. Ville dans ses *Chroniques de l'agriculture* du 15 avril dernier : « M. Georges Ville continue à garder un silence profond sur le bruit qu'on fait autour de lui : c'est prudent. Quand on craint la défaite, il y a sagesse à ne pas engager la bataille, » nous avons prié notre fidèle ami M. Joulie, qui continue de suivre avec dévouement cette question si importante des engrais chimiques, et qui, sur notre prière, est allé entendre M. Deherain, qui nous avait adressé une invitation pour sa dernière conférence, de vouloir bien mettre nos lecteurs au couraut de « *tout le bruit qu'on fait autour de lui;* » car voilà plus d'une année, pour notre part, que nous n'avons pas vu M. G. Ville.

M. Joulie nous adresse l'article suivant, que nous imprimons avec confiance, comme doit faire tout directeur de journal qui, *sachant choisir son monde*, n'a pas besoin de faire une enquête sur chacun des articles de ses collaborateurs.

Puissent nos lecteurs juger, par les résultats que nous fournit M. Joulie, que le *Moniteur scientifique* n'avait pas eu tort de prendre en mains la cause de M. G. Ville, cause que l'abbé Moigno avait abandonnée dans un moment de découragement ou de *mauvaise humeur* peut-être, et à laquelle il revient dans son dernier numéro, mieux éclairé, et nous espérons aussi convaincu par l'expérience de ces dix derniers mois. Dr Q.

Le grand événement du jour pour les agriculteurs est la publication du livre de M. Georges Ville sur les *engrais chimiques* (1). A peine mise en vente, la première édition est déjà épuisée. Bien peu de livres ont eu un succès aussi rapide, et bien peu aussi, il faut bien le dire, l'ont si bien mérité. M. G. Ville a su mettre sous une forme brillante et facile les notions les plus importantes et les plus élevées de la chimie agricole, et, ce qui donne un attrait tout particulier à son œuvre, c'est le nombre considérable de résultats pratiques sur lesquels il appuie ses conclusions. Nous sommes loin maintenant de ces débuts tant critiqués, ce n'est plus dans des pots seulement, ni sur les carrés de Vincennes que se font les expériences, c'est sur des surfaces considérables, dans de belles et bonnes fermes parfaitement tenues et dont les directeurs, préoccupés surtout du produit net à réaliser, se garderaient bien de se lancer dans cette voie s'ils n'en reconnaissaient comme nous la justesse et n'en pressentaient le brillant avenir. Chose remarquable, à mesure que la pratique avance *davantage dans l'application du système de M. G. Ville*, elle en vérifie de mieux en mieux toutes les déductions. Comment, d'ailleurs, pourrait-il en être autrement? Nous l'avons dit, et nous le répétons, le système de M. G. Ville c'est de la science et de l'expérience condensées, et comme les lois de la végétation sont éternelles et immuables, il est impossible qu'en se plaçant dans les mêmes conditions que lui on n'obtienne pas les mêmes résultats. Ce n'est pas, comme la plupart de ses contradicteurs, dans les profondeurs de son imagination et dans le doux sommeil du cabinet que M. G. Ville puise les brillantes théories qu'il nous expose. C'est depuis vingt ans, par des expériences sans cesse répétées et multipliées, qu'il a interrogé les plantes, et c'est leurs propres réponses qu'il a recueillies et qu'il nous communique. Le seul tort de M. G. Ville, selon nous, est d'avoir accumulé tant de matériaux sans les faire connaître au public successivement et en détail. S'il avait, à l'exemple de bien des gens, présenté tous les huit jours une petite note à l'Académie des sciences, on ne serait pas si surpris aujourd'hui de voir apparaître un ensemble aussi considérable. La critique se serait exercée sur des détails et, vaincue par leur nombre et leur concordance, elle respecterait aujourd'hui la chaîne dont elle aurait eu préalablement le loisir de peser et scruter chaque anneau. Ce procédé

(1) Paris, librairie agricole de la *Maison rustique*, 26, rue Jacob.

eût certainement assuré le succès personnel de M. G. Ville. Quant aux résultats pratiques de ses travaux, nous ne pensons pas qu'il en eût été de même. L'esprit français est essentiellement synthétique, et lorsqu'il doit faire un chemin trop long pour parvenir à la connaissance d'une vérité il lui arrive souvent de se fatiguer en route. Les savants de notre époque ont, au contraire, l'esprit analytique poussé jusqu'aux plus extrêmes limites, si bien qu'il leur arrive souvent de manquer leur but en s'attardant aux bagatelles du chemin. Le succès de M. G. Ville devant le public et son insuccès devant les savants s'expliquent, selon nous, par une raison unique : c'est qu'il expose très-brièvement des choses très-longues à découvrir.

Nous disions tout à l'heure que la pratique vérifiait de plus en plus les affirmations de notre savant maître; nous pensons que nos lecteurs ne seront pas fâchés de voir la preuve de cette proposition, nous allons la leur fournir.

Ils se souviennent peut-être du nom de M. Cavallier, que nous avons déjà prononcé l'année dernière (1), et à qui nous emprunterons encore cette année nos principaux arguments. M. Cavallier est à la fois cultivateur et fabricant de sucre au Mesnil-Saint-Nicaise, dans le département de la Somme. Ayant eu connaissance des conférences de M. G. Ville, faites en 1864, il voulut essayer de mettre en pratique leurs enseignements et créa, dès le printemps suivant, trois champs d'expériences qui ne furent pas heureux. « J'avais omis, dit-il, « certaines précautions fort simples, et cette omission regrettable a rendu vains tous mes « soins et toutes mes dépenses..... Malgré cet échec, le peu de données comparatives re- « cueillies m'avait assez intrigué et m'avait inspiré assez de curiosité pour m'exciter à « recommencer une nouvelle série d'essais, cette fois mis à l'abri d'accident quelconque. » M. Cavallier a donc recommencé ses expériences en 1866 et nous en avons longuement discuté les résultats l'année dernière dans notre article précité. Nous nous contenterons de les rappeler, cette année, dans le tableau suivant :

Terre épuisée par quatre années successives de récoltes sans fumier ni engrais quelconque et ne produisant plus que 18 hectolitres de froment au lieu de 28, moyenne de l'exploitation.

CHAMP D'EXPÉRIENCES EN PARCELLES DE 1 ARE. — CULTURE DE BETTERAVES.

Engrais employé.	Rendement à l'hectare.	Excédant dû à l'engrais.	Valeur de cet excédant.	Valeur de l'engrais.	Bénéfice dès la 1re année.
Sans engrais	25,500 kilogr.	»	»	»	»
Engrais complet (105 kil. Az).	51,000	25,500 kilogr.	510 fr.	395 fr.	+ 115 fr.
— sans chaux	47,445	21,945	439	395	+ 44
— sans potasse	42,500	17,000	340	235	+ 105
— sans azote	36,834	11,334	226	220	+ 6
— sans phosphate	37,881	12,381	247	335	— 88

GRANDES CULTURES SUR DES SURFACES DE 1 HECTARE.

Engrais employé.	Rendement à l'hectare.	Excédant dû à l'engrais.	Valeur de cet excédant.	Valeur de l'engrais.	Bénéfice dès la 1re année.
N° 1. Engrais complet (136 kil. Az)	59,640 kilogr.	34,140 kilogr.	683 fr.	447 fr.	+ 236 fr.
N° 2. — — (84 kil. Az)	47,325	21,825	436	360	+ 76
N° 3. Fumier, 50,000 kil	35,000	9,500	190	500	— 310

Après l'enlèvement des betteraves, les trois derniers champs ont été ensemencés en froment et ont produit, sans nouvelle fumure, les résultats suivants :

N° 1. Engrais complet (136 kilogr. Az)	39 hectol. 95 de grains	valant 998 fr. 75
N° 2. — — (84 kilogr. Az)	34 — 66 —	— 866 50
N° 3. Fumier, 50,000 kilogr.	23 — » —	— 575 »

Si nous faisons la somme des produits des deux années pour les trois fumures, nous trouvons :

		Produit à l'hectare.	Valeur du produit.	Total pour deux ans.	Prix de l'engrais.	Différence en faveur de la récolte.
N° 1	Betteraves	59,640 kilogr.	1,192 fr. 80	2,191 fr. 55	447 fr.	1,644 fr. 55
	Froment	39 hectol. 95	998 75			
N° 2	Betteraves	47,325 kilogr.	946 50	1,813 »	360	1,453 »
	Froment	34 hectol. 66	866 50			
N° 3	Betteraves	35,000 kilogr.	700 »	1,275 »	500	775 »
	Froment	23 hectol.	575 »			

(1) *Moniteur scientifique*, livraison du 1er mai 1867, p. 321.

M. Cavallier estime à 490 fr. les frais de toute nature, en dehors de l'engrais, qu'entraîne la culture de 1 hectare de betteraves et à 410 fr. les mêmes frais pour la culture du froment. C'est donc en définitive 900 fr. que lui coûte la culture de la betterave et du froment pendant deux années consécutives. Si on retranche cette somme des produits que nous venons d'établir on arrive au bénéfice net de la culture pour les deux années.

On trouve ainsi que le n° 1 a laissé un bénéfice net de 744 fr. 55. Pour le n° 2 le bénéfice se réduit à 553 fr. et pour le n° 3, nous trouvons un déficit de 125 fr. (1). Ces chiffres nous paraissent pleins d'enseignements, car ils prouvent jusqu'à la dernière évidence que la culture par les engrais chimiques est incomparablement plus profitable que l'emploi du fumier, puisque, dans ce dernier cas, il faut faire à la terre des avances considérables, qui ne rentrent qu'au bout de deux ou trois ans, tandis que les engrais chimiques couvrent non-seulement tous les frais de la culture mais laissent encore un bénéfice fort important chaque année. Ils montrent, en outre, qu'une légère augmentation dans la dépense d'engrais chimiques, si elle est judicieusement appliquée, peut élever le bénéfice dans une très-large proportion. C'est ainsi qu'une élévation de 87 fr. dans le prix de l'engrais employé a fait passer le bénéfice des deux années de 553 fr. à 744 fr. 55 c'est-à-dire a donné, tous frais payés, un excédant de bénéfice de 191 fr. 55. Ce résultat est dû à ce que l'engrais complet du n° 1 a reçu un assez fort excédant d'azote qui est la dominante des betteraves et du froment, c'est-à-dire des deux plantes auxquelles il était destiné. Si on avait, au contraire, donné un excédant de potasse ou de phosphate de chaux sans augmenter l'azote, le bénéfice se serait trouvé réduit de toute la dépense ainsi faite. On voit donc combien il est facile de faire fausse route dans l'emploi des engrais chimiques, si l'on ne tient pas compte de toutes les données que nous devons à leur savant promoteur. C'est la connaissance des dominantes qui règle les formules auxquelles on doit recourir, et nous tenons à mettre ce point dans une pleine lumière pour répondre à ceux qui opposeraient aux nouvelles doctrines quelques insuccès isolés dans lesquels les formules adoptées ont été mal choisies.

Des résultats qui précèdent nous nous croyons en droit de conclure définitivement que la culture par les engrais chimiques est incomparablement plus rémunératrice que la culture par le fumier de ferme. Mais les engrais chimiques ne pourraient-ils, employés concurremment avec le fumier de ferme, en rendre l'emploi plus profitable, et ne serait-il pas possible, par une addition convenablement combinée de ces produits sur les soles fumées, d'arriver à un système mixte dont les produits fussent largement rémunérateurs. Beaucoup de bons esprits se posent aujourd'hui cette question. M. Cavallier a également entrepris de la résoudre et voici les résultats auxquels il est parvenu dans la dernière saison.

60,000 kilogr. de bon fumier ont produit, sur 1 hectare, 34,850 kilogr. de betteraves. Avec 60,000 kilogr. de fumier et les additions suivantes d'engrais chimiques, on est arrivé aux résultats que voici :

Engrais additionnel.		Récolte à l'hectare.	Excédant dû à l'engrais.	Valeur de cet excédant.	Prix de l'engrais.	Bénéfice dès la 1re année.
Nitrate de soude	400 kilogr.	44,500 kilogr.	9,650 kilogr.	193 fr.	140 fr.	+ 53 fr.
Superphosphate de chaux Nitrate de potasse — de soude Sulfate de chaux	200 100 150 150	50,300	15,450	309	160	+ 149
Nitrate de soude — de potasse	200 200	54,700	19,850	397	194	+ 203
Même essai sur un autre point		67,500	32,650	653	194	+ 459

Il est donc évident qu'ajoutés au fumier de ferme, les engrais chimiques élèvent les rendements dans une proportion qui dépasse de beaucoup leur propre valeur ; mais la culture mixte, ainsi disposée, est-elle plus avantageuse que la culture au moyen des engrais chimi-

(1) Nous n'avons tenu aucun compte de la paille récoltée parce que M. Cavallier a omis de faire connaître le rendement en paille du blé sur fumier. La valeur des pailles augmenterait encore la différence en faveur des engrais chimiques.

ques seuls. C'est ce qu'il nous reste à examiner. Nous y arriverons facilement en comparant les rendements de la terre sans engrais avec ceux des terres engraissées par les divers moyens que nous venons de passer en revue :

Engrais employé.	Récolte à l'hectare.	Excédant dû à l'engrais.	Valeur de cet excédant.	Valeur de l'engrais.	Bénéfice dès la 1re année.
Sans engrais	26,380 kilogr.	»	»	»	»
Engrais complet (75 kilogr. Az), moyenne de 5 champs	46,260	19,880 kilogr.	397 fr. 60	320 fr.	+ 77 fr. 60
Engrais complet (83 kilogr. Az), moyenne de 3 champs	52,700	26,320	526 40	340	+ 186 40
Fumier, 60,000 kilogr	34,850	8,470	169 40	600	— 430 60
Fumier et nitrate de soude	44,500	18,120	362 40	740	— 377 60
Fumier et engrais complet	50,300	23,920	478 40	760	— 281 60
Fumier, nitrate de soude et nitrate de potasse	54,700	28,320	566 40	794	— 227 60
Même essai sur un autre point.	67,500	41,120	822 40	794	+ 28 40

Ainsi, tandis que les engrais chimiques seuls laissent toujours un bénéfice dès la première année, la culture mixte au fumier et aux engrais chimiques laisse au contraire des pertes d'autant plus grandes que la dose d'engrais chimiques a été plus faible. Dans un seul cas, il y a un léger bénéfice, mais c'est avec un rendement que l'on doit considérer comme exceptionnel. Il est donc incontestable que, pour la première année au moins, la culture par les engrais chimiques seuls est plus avantageuse que par les engrais chimiques et le fumier combinés.

On pouvait se demander si les engrais de commerce de haut titrage et contenant des matières organiques ne présenteraient pas quelque avantage sur les engrais chimiques qui n'en renferment pas. On le pouvait d'autant mieux que c'est justement une des prétentions les plus affirmées des adversaires des engrais chimiques.

M. Cavallier, désirant juger ce point comme les autres par l'expérience, avait en même temps essayé sur d'autres parties de sa ferme les tourteaux de suint, les tourteaux de viande et les tourteaux de colza.

Voici les résultats obtenus :

Engrais employé.	Récolte à l'hectare.	Excédant dû à l'engrais.	Valeur de cet excédant.	Prix de l'engrais.	Perte de la 1re année.
Sans engrais	26,380 kilogr.	»	»	»	»
Tourteau de suint	31,000	4,620 kilogr.	92 fr. 40	349 fr.	256 fr. 60
Tourteau de viande	32,500	6,120	122 40	348	225 60
Tourteau de colza	32,000	5,620	112 40	350	237 60

Tandis donc qu'avec 340 fr. d'engrais chimique on a obtenu un bénéfice de 186 fr. 40, avec une dépense supérieure des divers engrais employés, il est resté des pertes variant de 225 à 256 fr., soit une différence de plus de 400 fr. à l'hectare.

Voilà certes des chiffres instructifs. Lorsque nous les avons vus paraître (1), nous nous attendions à voir les détracteurs des engrais chimiques les reproduire, les commenter et les discuter. En présence de pareils résultats, il ne reste à la critique loyale qu'un seul refuge, c'est de montrer comment ils peuvent s'expliquer dans son système ou de s'avouer vaincue. Or, depuis la publication de M. Cavallier, pas un de nos adversaires n'a essayé de l'apprécier, elle a été accueillie dans leur camp par le silence le plus complet. Nous serions dès lors autorisés à considérer l'ennemi comme démissionnaire, si nous ne trouvions çà et là quelques traces de sa mauvaise humeur.

L'objection capitale que l'on oppose aux engrais chimiques est qu'ils n'apportent pas au sol de matières organiques carbonées capables de se transformer en humus. C'est là, en définitive, le fond de toute la critique de certains journaux agricoles. C'est à cette objection que se rattachent ceux qui considèrent les engrais chimiques comme des agents de dissolution qui, selon eux favoriseraient le développement des plantes en leur faisant absorber plus vite les produits utiles emmagasinés de longue date dans la terre cultivée; ceux qui nous

(1) *Journal des fabricants de sucre*, du 27 février 1868.

parlent de la vieille force du *père Schwertz*, de l'action dissolvante de l'acide carbonique sur les roches feldspathiques et de toutes les propriétés physiques du fumier, propriétés sur lesquelles, pour le dire en passant, nous avons toujours été tous parfaitement d'accord.

Dans l'opinion de nos adversaires, les matières organiques, en se décomposant dans le sol, fournissent un dégagement constant d'acide carbonique indispensable à la végétation. C'est à cette source, pensent-ils, que les plantes puisent la plus grande partie du carbone qu'elles contiennent. La valeur agricole d'une terre dépend, selon eux, de la masse de matières organiques qu'elle renferme, et, cultiver la terre avec des engrais dans lesquels on en introduit pas en quantités équivalentes à celles que contiennent les récoltes, c'est épuiser la réserve de ces matières accumulées par la culture antérieure, c'est dilapider le fonds que nous ont laissé nos pères, c'est arriver par un chemin rapide à une dénudation du sol qui rappelle ces deux vers d'Alfred de Musset :

Et le globe rasé, sans barbe ni cheveux,
Comme un grand potiron roulera dans les cieux.

Il n'y a qu'une simple observation à faire pour renverser tout ce brillant échafaudage : c'est qu'une plante cultivée dans le sable calciné, en l'absence la plus complète de toute matière organique et à l'aide seulement d'engrais chimiques parfaitement purs, réussit aussi bien que dans la bonne terre, pourvu que l'expérience soit instituée dans des conditions physiques convenables. C'est en vain qu'on objectera que de semblables essais ne ressemblent en rien à la grande culture, que l'art fait ici plus que la nature et que tout le succès dépend de dispositions inimitables en grand. Il n'en reste pas moins établi par cette seule expérience, que tout le monde peut vérifier à volonté, que les engrais chimiques employés sont les véritables aliments de la plante et qu'elle n'a que faire des matières organiques, si elle est abondamment pourvue des principes qui constituent l'engrais complet. A moins, en effet, de supposer que la végétation n'est pas partout identique à elle-même et que ses lois sont variables, ce qui est évidemment absurde, il est impossible de ne pas admettre qu'une plante prospérera partout où elle rencontrera à la fois des conditions physiques convenables et l'ensemble des éléments minéraux qui la nourrissent dans le sable calciné.

D'ailleurs, on peut en appeler à l'expérience et rechercher des terres qui se rapprochent par leur stérilité du sable calciné pour les cultiver aux engrais chimiques. C'est ce qu'a fait M. G. Ville, et on trouve dans son dernier ouvrage les quatre résultats suivants :

	Culture de froment. — Rendement à l'hectare.			
	M. Ponsard en Champagne.	M. Bravay dans la Drôme.	M. Payen dans l'Aisne.	M. de Matharel dans le Puy-de-Dôme.
	—	—	—	—
Engrais chimique	33 hect.	30 hect.	28 hect.	26 hect.
Fumier	13	10 80	8	»
Sans engrais	»	2 80	2 56	»

Chez M. Ponsard, la terre soumise à l'expérience était une lande crayeuse dont la couleur blanche exclut toute idée de matières humifères. Le fumier employé à la dose énorme de 100 mètres cubes à l'hectare n'a produit que 13 hectolitres avec une dépense de 750 fr. Les engrais chimiques ont, au contraire, donné 33 hectolitres avec une dépense de 320 fr. seulement. Chez M. Bravay, la culture fut instituée sur un coteau rocailleux et stérile dont la terre fut défrichée pour l'expérience; son rendement sans engrais donne la mesure de sa stérilité. Elle n'en produisit pas moins 30 hectolitres avec l'engrais chimique, et 10.80 seulement avec 30,000 kilogr. de fumier. Chez M. Payen, l'expérience fut faite sur un sable qui n'avait jamais été cultivé, tant il était considéré comme stérile, et chez M. de Matharel, la terre soumise à l'engrais chimique n'avait jamais reçu de fumier et n'avait encore produit que du seigle fort mauvais.

Voilà certes des terres qui se rapprochaient autant que possible du sable calciné des expériences de laboratoire; elles ont été, comme lui, immédiatement fertilisées par l'engrais complet, tandis que le fumier, à dose même très-considérable, n'a pu les amener qu'à un état de fertilité extrêmement précaire. Dès lors, ne sommes-nous pas en droit de conclure

que les matières organiques du fumier n'ont rempli qu'un rôle très-secondaire et que c'est aux principes fertilisants minéraux et azotés qu'il a apportés que l'on doit attribuer le faible rendement qu'il a produit ?

Mais, nous dit-on, une expérience d'une année ne signifie rien. C'est la continuité des résultats qui a seule de la valeur. Les rendements que vous avez obtenus à l'aide des engrais chimiques sont dus au peu de matières organiques que le temps et la décomposition des rares bruyères qui croissaient sur vos champs avaient apportées. Lorsque vous aurez épuisé ce capital faible, mais réel, vous n'obtiendrez plus rien.

Outre que l'objection ne supporte pas le moindre examen, elle est encore renversée par l'expérience. Comment admettre, en effet, que les faibles traces de matières organiques accumulées par le temps puissent produire un plus grand effet que la masse considérable de matière organique apportée par le fumier de ferme? Mais d'ailleurs, à Vincennes, M. G. Ville en est à sa huitième année de culture. Tous ceux qui ont visité le champ savent quelle en est la terre; or, cette terre légère et sablonneuse à l'excès n'est pas encore épuisée; car, à l'aide de l'engrais complet, elle fournit toujours de magnifiques récoltes. Les blés qui y existent aujourd'hui pour la huitième fois à la même place promettent de ne rien céder à leurs devanciers. Oserait-on prétendre que huit années de culture exclusive du froment n'ont pas encore épuisé le trésor de matières organiques que renfermait cette pauvre terre? Alors que l'on nous explique pourquoi elle ne produit plus rien sans engrais et pourquoi les engrais incomplets n'y donnent que des rendements extrêmement précaires. L'expérience est donc décidément contraire aux suppositions de l'école de l'humus, et, quoi qu'elle en dise, il faut absolument renoncer à sa manière d'interpréter les choses agricoles.

Non, les matières organiques ne servent en rien à l'alimentation des plantes en tant que produits carbonés et la totalité du carbone contenu dans les végétaux provient de l'atmosphère.

Mais alors tous les agronomes et tous les agriculteurs qui ont tant attribué d'importance à la préparation des fumiers, à l'enrichissement du sol en matières organiques se sont-ils donc trompés? Ont-ils été aveugles et leur expérience ne doit-elle compter pour rien?

Bien fou qui le prétendrait et bien fausse serait la science qui voudrait rayer d'un trait de plume la somme d'observations que lui lègue le passé. La science se compose de deux éléments essentiels : 1° les faits observés qui forment sa base solide et inébranlable; 2° leur interprétation toujours sujette à erreur et par conséquent à réforme. Pour nous, dans la question qui nous occupe, nous ne repoussons aucun fait bien observé, mais nous tenons à garder vis-à-vis des explications qui en ont été données la plus complète indépendance, et nous ne croyons pas manquer au respect dû à leurs auteurs en rompant avec elles aussitôt qu'elles sont en contradiction avec de nouveaux faits aussi bien observés que les premiers. Nous ne faisons donc aucune difficulté pour admettre que c'est au fumier de ferme et à l'enfouissage des matières organiques que l'agriculture a dû jusqu'ici sa prospérité. Nous admettrons même que certains engrais chimiques d'une composition mal combinée par rapport au sol et aux récoltes ont déterminé çà et là un rapide épuisement du sol et donnent ainsi pour ceux qui ne vont pas au fond des choses quelque ombre de vraisemblance aux critiques que l'on nous oppose. Mais, si l'on veut consentir à nous suivre encore quelques instants, on verra que tout cela trouve son explication toute naturelle dans les travaux mêmes que nous défendons, et que l'interprétation qu'en donnent nos adversaires est au contraire essentiellement contradictoire et insuffisante.

Dans le mode d'action du fumier de ferme et des matières organiques, on n'a pas tenu jusqu'ici un compte suffisant des éléments minéraux qu'ils renferment. C'est uniquement par ces éléments et par l'azote qu'ils apportent au sol que les fumiers organiques interviennent dans l'alimentation des plantes, qui, loin de puiser leur carbone dans le sol, y en rejettent au contraire des quantités considérables excrétées par les racines sous forme de gaz acide carbonique. Nous avons entendu récemment M. Déhérain, dans une leçon qu'il vient de faire à la Société chimique de Paris, donner la preuve de cette excrétion carbonique dont un industriel a su profiter pour produire sur le marbre des gravures fort remarquables que l'on pouvait voir à l'Exposition universelle de l'année dernière. En faisant végéter certaines

plantes dans des auges dont le fond était formé par du marbre calcaire, on avait obtenu sur celui-ci la trace en creux du trajet de toutes les racines. Or, cette trace n'avait pu se graver ainsi que grâce à un courant constant d'acide carbonique émis par la racine, ainsi que l'a parfaitement démontré M. Déhérain, sans se douter peut-être qu'il fournissait ainsi un argument à la théorie des engrais chimiques.

Jusqu'ici le fumier et les matières organiques ont été les seuls moyens pour les agriculteurs de rendre à la terre les matières minérales et l'azote que les plantes ont besoin d'y trouver, et c'est pourquoi ils y sont restés fidèles et en ont obtenu de bons résultats. Mais faut-il donc en conclure qu'il est impossible d'arriver au même but par une autre voie à la fois plus simple et plus économique, alors que cette nouvelle méthode a déjà fait ses preuves, ainsi que nous l'avons établi en commençant?

Il est manifeste, au contraire, que, de même que la quinine rend à la médecine des services plus variés que le quinquina d'où elle est extraite, de même les matières minérales et azotées nécessaires, réunies en un mélange artificiel, dont on peut modifier les proportions suivant le besoin, doivent fournir à l'agriculture des ressources bien plus étendues que les fumiers dans lesquels entrent ces mêmes produits à des doses et dans des proportions le plus souvent inconnues du praticien qui les emploie. Pourquoi les engrais chimiques réussissent-ils mieux que le fumier, bien qu'ils ne fournissent aux plantes que les mêmes éléments? Mais uniquement parce qu'ils les apportent sous des formes plus assimilables et dans des proportions que l'on a rendues plus conformes aux besoins des plantes. En veut-on la preuve? Nous la trouvons en dehors des travaux de M. G. Ville dans les expériences de M. Cavallier, dont nous avons exposé les résultats en commençant. Voici, en effet, les rendements obtenus en regard des doses d'azote employées sous diverses formes et dans divers mélanges :

Engrais employé.	Azote contenu.	Rendement à l'hectare.	Excédant sur la terre sans engrais.	Excédant par kilogramme d'azote.
Sans engrais	»	26,380 kilogr.	»	» »
Fumier de ferme, 60,000 kilogr	270 kilogr.	34,850	8,470 kilogr.	31 kilogr. 37
Engrais complet	75	46,260	19,850	264 66
Engrais complet	83	52,700	26,320	317 10
Tourteau de suint	175	31,000	4,620	26 40
Tourteau de viande	175	32,500	6,120	35 54
Tourteau de colza	125	32,500	5,620	45 »

Ce tableau montre que le kilogramme d'azote, sous forme de matière organique, a donné de 25 à 50 kilogr. de racines, tandis que sous forme de nitrates il en a fourni 260 à 320 kilogr. Dans ces divers cas précités l'azote est accompagné des mêmes éléments minéraux; les proportions seules sont différentes ; et de plus dans le cas des engrais organiques les éléments utiles, englobés dans des masses de matières indécomposées, ne peuvent produire tout leur effet faute de pouvoir être immédiatement absorbées par les racines. Que l'on nie donc après cela l'importance de la forme sous laquelle les agents utiles sont employés? Voulez-vous maintenant juger de l'influence qu'exerce le mode d'association? Calculez de même les résultats d'une série de cultures avec des engrais chimiques de composition variée, mais renfermant toujours la même quantité d'azote sous forme de nitrate. Nous trouvons les éléments de ce calcul dans les résultats des champs d'essais de M. Cavallier.

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE 1866.

Engrais employés.	Azote contenu.	Rendement à l'hectare.	Excédant sur la terre sans engrais.	Excédant par kilogramme d'azote.
Sans engrais	»	25,500 kilogr.	»	»
Complet	105 kilogr.	51,000	25,500 kilogr.	243 kilogr.
Sans chaux	105	47,445	21,945	200
Sans potasse	105	42,500	17,000	162
Sans phosphates	105	37,881	12,381	118

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE 1867. — N° 1.

Engrais employé.	Azote contenu.	Rendement à l'hectare.	Excédant sur la terre sans engrais.	Excédant par kilogramme d'azote
Sans engrais	»	27,540 kilogr.	»	»
Complet	75 kilogr.	47,275	19,735 kilogr.	263 kilogr.
Sans chaux	75	40,500	12,960	172
Sans potasse	75	44,500	16,960	226
Sans phosphates	75	42,600	17,060	227

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE 1867. — N° 2.

Engrais employé.	Azote contenu.	Rendement à l'hectare.	Excédant sur la terre sans engrais.	Excédant par kilogramme d'azote.
Sans engrais	»	25,220 kilogr.	»	»
Complet	75 kilogr.	47,100	21,880 kilogr.	292 kilogr.
Sans chaux	75	42,560	17,340	232
Sans potasse	75	45,700	20,480	273
Sans phosphates	75	42,500	17,280	236

Ces chiffres nous paraissent sans réplique, ils montrent jusqu'à la dernière évidence que l'effet de l'azote dépend de la nature des subtances qui l'accompagnent, mais ils montrent aussi combien les engrais chimiques sont supérieurs aux engrais organiques, puisque même lorsqu'ils sont incomplets leur azote produit toujours beaucoup plus d'effet que l'azote des engrais organiques. Il nous semble difficile, après des preuves expérimentales aussi nombreuses, de ne pas reconnaître que les matières organiques carbonées, loin d'apporter aux plantes un secours utile, sont, au contraire, nuisibles à l'effet des agents de fertilité avec lesquels elles sont combinées, en retardant leur dissolution et en s'opposant à ce que les racines puissent s'en emparer.

Les partisans de l'école de l'humus ne se tiendront pas pour battus après toutes les preuves que nous venons d'accumuler. Il nous diront encore : soit, les matières organiques ne concourent pas à l'alimentation des plantes, nous convenons même avec vous qu'elles opposent une certaine résistance à l'assimilation des éléments minéraux qu'elles contiennent; mais ce n'est là qu'un côté de la question, il y en a un autre que vous n'avez pas même effleuré. Nous vous abandonnons les matières organiques au point de vue chimique et physiologique, mais nous les conservons au point de vue physique et mécanique. Leur enfouissement dans le sol en modifie utilement la consistance. Elles donnent du corps aux terres trop légères, elles allégissent celles qui sont trop compactes, l'humus qui résulte de leur lente destruction conserve l'humidité et retient dans la couche arable les engrais chimiques dont vous préconisez l'usage. Il favorise la dissolution des phosphates, et l'acide carbonique qui s'en dégage, s'il n'intervient pas dans l'alimentation du végétal, exerce du moins une action très-efficace sur les roches indécomposées pour en dégager des produits minéraux qui agissent comme les engrais chimiques. Donc l'humus est nécessaire, donc les matières organiques sont utiles, donc il faut bien se garder de les rejeter.

Non-seulement nous n'avons rien à opposer à ces propositions, mais encore nous ferons remarquer que M. G. Ville est venu ajouter son contingent aux observations sur lesquelles elles reposent, en montrant que l'un des principaux rôles de l'humus était de faciliter la dissolution et l'assimilation du calcaire (1).

Nous prétendons seulement que l'intérêt qu'il peut y avoir pour l'agriculture à enrichir le sol de matières organiques est un intérêt secondaire, puisque l'on peut obtenir sur les plus mauvaises terres, et du premier coup, de magnifiques récoltes sans leur intervention et que, d'un autre côté, rien n'est plus facile que de se les procurer sur place en enfouissant soit des récoltes en vert, soit les fumiers provenant forcément de la consommation des pailles et des fourrages par les animaux qui fournissent à la ferme la force mécanique indispensable à ses travaux.

Nous concluons donc dans le sens de nos adversaires en admettant avec eux l'utilité physique et mécanique des engrais organiques, mais nous nous séparons d'eux au point de vue

(1) *Troisième conférence de Vincennes*, p. 137 et suivantes.

économique en recommandant aux agriculteurs de ne jamais acheter de matières organiques lorsqu'elles doivent subir un transport onéreux pour arriver au sol, car alors l'amélioration que celui-ci en éprouve coûte incontestablement plus qu'elle ne vaut. Il nous semble, à nous, que la véritable solution du problème agricole n'est pas plus dans l'abandon des matières organiques que dans leur usage exclusif, mais dans un emploi scientifiquement combiné de ces matières et des engrais chimiques. Ces derniers élèvent, dans une très-large mesure, la production des fourrages et des racines. Grâce à cette augmentation de nourriture, on peut entretenir un bétail plus nombreux et produire par conséquent plus de fumier. Les terres qui n'en reçoivent que peu pourront ainsi en recevoir davantage. Mais quelles que soient les ressources d'engrais que l'on arrive ainsi à se procurer, nous ne pensons pas que l'on doive s'en remettre à elles seules du soin d'alimenter les végétaux. Le fumier donné au commencement d'une rotation doit être, selon nous, considéré comme un amendement d'abord et ensuite comme une réserve d'agents utiles dans laquelle, pendant toute la rotation, les plantes viendront puiser, au besoin, un appoint aux éléments de même nature qui leur seront donnés sous forme d'engrais chimiques.

Mais, c'est à ces derniers que l'agriculteur doit demander la récolte pendante s'il veut être sûr d'obtenir de forts rendements, et, ne l'oublions pas, les forts rendements peuvent seuls procurer du produit net. Si on dispose d'un capital suffisant, ou si des institutions de crédit, dont on s'occupe beaucoup depuis quelques années et qui ne peuvent tarder à éclore, viennent suppléer à son insuffisance, on doit mettre tous ses soins à fournir à chaque récolte, sous forme d'engrais chimiques, la totalité de la potasse, de l'acide phosphorique et de la chaux dont elle a besoin ; et, s'il s'agit d'une culture à dominante azotée, on devra lui donner en outre, et sous la même forme, la moitié de l'azote que la récolte doit contenir, le reste sera fourni par l'atmosphère. De la sorte, le produit sera assuré dans tous les cas. Quant au fumier, il sera employé à la dose de 30 à 40,000 kilogr. tous les quatre ou cinq ans et servira à l'amélioration du fonds dont la fertilité ira sans cesse s'élevant dans la proportion même du fumier employé.

Ce serait une erreur grave, en effet, que de croire que pour obtenir des rendements maximum il suffit que la terre renferme exactement les doses d'éléments utiles dont la plante a besoin. Sur les mauvaises terres, comme celles que nous avons citées en commençant, l'engrais chimique produit, du premier coup, 25 à 30 hectolitres de froment, mais ces chiffres sont encore bien loin du maximum possible. Sur les terres améliorés par une culture intelligente longtemps continuée les rendements donnés par les mêmes engrais vont à 40 hectolitres et peuvent aller jusqu'à 50, ainsi que l'attestent quelques résultats exceptionnels.

Pour que la plante prenne toute la force et tout le développement que comporte sa nature, il faut, en effet, que ses racines soient constamment pourvues de tous les éléments nécessaires et en quantité aussi grande qu'elles peuvent les absorber. Or, les racines d'une plante ne vont pas partout dans le sol. Leur sphère d'activité n'est jamais représentée que par une fraction du cube de la terre arable. Elles ne peuvent, conséquemment, absorber que la portion d'éléments utiles afférente à cette fraction. Supposez que les racines du froment puissent agir sur le quart de la masse de terre, il faudra évidemment, pour qu'elles absorbent la totalité des éléments minéraux dont elles ont besoin, que la terre en contienne quatre fois plus qu'il ne leur en faut.

On comprend, dès lors, toute l'importance que peuvent avoir la décomposition lente des matières organiques et la désagrégation des sables feldspathiques pour l'amélioration du sol et l'élévation progressive des rendements en fournissant peu à peu un surcroît d'éléments utiles ; mais on comprend aussi combien les engrais chimiques sont supérieurs à ces moyens à longue échéance, puisqu'en fournissant immédiatement tout le nécessaire ils permettent d'improviser pour ainsi dire les récoltes. Grâce a eux, la lande la plus stérile, à peine échappée à l'étreinte du défricheur, peut immédiatement donner un rendement rémunérateur ; grâce à eux les terres de fertilité moyenne peuvent passer de plein saut au premier rang ; grâce a eux encore, les ressources fourragères et les fumiers peuvent être augmentés dans une large mesure pour entretenir et perpétuer l'état de fertilité que les engrais chimiques

auront créé. La nourriture enfin, devenant plus abondante, l'agriculteur peut entretenir un plus grand nombre d'animaux de travail, disposer par conséquent d'une force motrice plus considérable et pénétrer plus profondément dans les entrailles du sol, pour en faire sortir des récoltes toujours plus belles.

C'est au fumier de ferme que l'agriculture a dû jusqu'ici sa prospérité, mais elle n'a eu qu'une prospérité précaire, qui se change peu à peu en détresse devant les exigences croissantes de nos populations. C'est à l'alliance du fumier et des engrais chimiques qu'elle devra dans l'avenir une prospérité durable et capable de faire face à tous les besoins de populations florissantes qui ne seront plus forcées de s'entre-tuer périodiquement pour maintenir l'équilibre entre leur consommation et leur ressources.

Telles sont, si nous ne nous trompons pas, les considérations qui ont décidé M. G. Ville à faire dans son nouveau livre une large place à la culture mixte avec fumier et engrais chimiques, bien qu'elle soit de prime abord moins rémunératrice que la culture avec engrais chimiques seuls, ainsi que nous l'avons montré en cemmençant. Certaines gens veulent voir dans cet emploi du fumier un retour vers les doctrines du passé et comme une concession faite aux adversaires des engrais chimiques. Pour nous, nous n'y trouvons que le développement régulier des travaux de celui qui a commencé ses études dans le laboratoire, en fertilisant le sable calciné au moyen de produits chimiques purs, qui a continué à Vincennes et ailleurs en fertilisant les mauvaises terres au moyen des mêmes produits moins purs, mais aussi moins chers, et qui veut apprendre maintenant â l'agriculture à utiliser toutes ses ressources en les multipliant et les agrandissant par l'emploi méthodique de ces mêmes engrais chimiques. Mais alors, nous dit-on, il ne fait plus que ce que l'on savait faire avant lui, et il n'était pas nécessaire de faire tant de bruit pour venir, en définitive, nous apprendre ce que nous savions déjà, que le nitrate de soude, le nitrate de potasse, le sulfate d'ammoniaque, les superphosphates et le plâtre sont de bons engrais et peuvent rendre des services à l'agriculture. C'est là que paraît dans tout son jour l'erreur capitale des adversaires de G. M. Ville. Entre l'emploi purement empirique que l'on avait, avant lui, tenté de faire de ces divers produits et l'usage méthodiqne qu'il a découvert et enseigné il y a toute la distance qui sépare l'empirisme de la science, l'insuccès du succès, l'épuisement du sol de sa fertilisation. Jusqu'ici l'emploi isolé des produits chimiques n'avait fourni çà et là de bonnes récoltes qu'en déterminant un rapide épuisement et en conduisant à des maladies qui faisaient le désespoir des cultivateurs.

L'emploi inconsidéré d'un engrais incomplet favorisait d'abord l'absorption de tous les éléments qu'il n'apportait pas et, rompant ensuite l'équilibre entre les proportions normales des divers éléments de fertilité, amenait ces accidents dont se servent aujourd'hui nos adversaires pour combattre l'emploi des engrais chimiques. C'est la notion de l'engrais complet qui nous a sortis de cette ornière ; c'est la création des games d'engrais qui nous a montré tout le bien et tout le mal que pourraient faire les engrais chimiques suivant la manière dont ils sont employés, seuls ou combinés ; c'est la découverte des dominantes qui a fourni les principes qui doivent présider à la combinaison des formules, et, pour tout dire d'un mot, M. G. Ville n'est pas l'inventeur des engrais chimiques, ainsi que certaines gens lui en prêtent la ridicule prétention, mais par ses persévérants et habiles travaux il en est devenu le législateur. C'est ce que ne peuvent accepter nos savants en *us*, dont les doctrines nouvelles dérangent un peu l'autolâtrique satisfaction, mais c'est aussi ce que sentent à merveille nos agriculteurs, dont les théories régnantes n'ont guère jusqu'ici fécondé le champ et encore moins rempli la bourse, et qui voient poindre derrière les travaux que nous défendons l'aurore de meilleurs jours. Aussi répètent-ils à l'envie les expériences de M. G. Ville et se disputent-ils les engrais chimiques, malgré les avertissements réitérés des docteurs de l'ancienne sagesse.

H. Joulie.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Sur le terme correspondant à l'acide benzoïque dans la série naphtalique.

Par M. A.-W. Hofmann.

(*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 9 mars 1868, t. LXVI, p. 473.)

Il y a un peu plus d'un an, M. Hofmann parvint à préparer le cyanure de phényle et les cyanures des radicaux des phénols en général, en distillant les ammoniaques composées à radicaux phéniques avec un excès d'acide oxalique. Il reconnut que la naphtylamine donne, dans ces conditions, les mêmes résultats que l'aniline. C'est-à-dire que, tandis qu'avec celle-ci on obtient du cyanure de phényle, avec celle-là on obtient du cyanure de naphtyle $C^{10}H^7CAz$. La réaction s'accomplit en deux phases : l'acide oxalique se décompose et fournit de l'oxyde de carbone naissant, lequel transforme la naphtylamine en naphtyl-formamide. Ce dernier corps perd à son tour de l'eau par la distillation et fournit le cyanure de phényle.

PREMIÈRE PHASE.

$$\underbrace{C^2O^2(OH)^2}_{\text{Acide oxalique.}} + \underbrace{C^{10}H^7.AzH^2}_{\text{Naphtylamine.}} = \underbrace{C^{10}H^7.AzCOH.H}_{\text{Naphtyl-formamide.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

DEUXIÈME PHASE.

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^{10}H^7\\CO.H\\H\end{matrix}\right\}Az}_{\text{Napthyl-formamide.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{C^{10}H^7.CAz}_{\text{Cyanure de naphtyle.}}$$

Le cyanure de naphtyle ainsi obtenu dégage de l'ammoniaque lorsqu'on le traite par les alcalis, exactement comme le fait le cyanure de phényle, et donne naissance à un acide qui est à la naphtaline, ce que l'acide benzoïque est à la benzine, c'est-à-dire qui renferme CO^2 de plus que la naphtaline.

$$\underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} = \underbrace{C^7H^6O^2}_{\text{Acide benzoïque.}} - \underbrace{C^{10}H^8}_{\text{Naphtaline.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} = \underbrace{C^{11}H^8O^2}_{\text{Acide ménaphtoxylique.}}$$

Récemment, M. Hofmann a repris l'étude de ces faits et a préparé le cyanure de naphtyle aussi bien que l'acide ménaphtoxylique en quantité suffisante pour pouvoir en bien déterminer les propriétés.

La matière première dont il a fait usage est la naphtylamine du commerce, corps qui est loin d'être pur, mais qu'on obtient à un état de pureté suffisant pour les expériences, par une simple cristallisation dans l'huile de pétrole, et que même on peut employer directement et sans aucune purification préalable.

A la naphtylamine brute, on ajoute une quantité d'acide oxalique pulvérisé suffisante pour que le mélange renferme, outre l'oxalate primaire, une certaine quantité d'acide oxalique libre. 4 parties de naphtaline du commerce et 5 parties d'acide oxalique cristallisé sont des proportions convenables.

On distille ce mélange dans un de ces pots de fer qui servent à la préparation du cyanure de potassium, qu'on ferme par un couvercle muni d'un tube abducteur. Il passe d'abord à la distillation de la naphtaline et de l'eau qu'on laisse perdre, puis une huile qui ne tarde pas à se solidifier et qui est un mélange de phényl-formamide, de cyanure de naphtyle, de naphtyl-oxamide, d'oxalate de naphtylamine et d'eau. On la soumet à l'action d'un courant de vapeur d'eau qui entraîne avec elle des quantités notables d'une huile opaque et d'une couleur brune, dont la densité est plus forte que celle de l'eau. C'est cette huile qui constitue le cyanure de naphtyle $C^{10}H^7.CAz$. On purifie ce produit sans difficulté. On agite la liqueur distillée avec de l'éther pour séparer l'huile de l'eau, on évapore l'éther et l'on soumet le résidu à la distillation. Le thermomètre devient stationnaire entre 218 et 220 degrés. La por-

tion qui distille à cette température est de la naphtaline plus ou moins impure. Le point d'ébullition monte ensuite rapidement à 290 et à 300 degrés, la totalité de la substance se trouve avoir distillé sous la forme d'un liquide jaune clair, qui se prend en une masse cristalline blanche par un séjour prolongé dans un lieu froid, ou d'une manière presque immédiate lorsqu'on la plonge dans un mélange réfrigérant. Une fois solidifié, ce corps ne reprend pas l'état liquide à la température ordinaire; on l'obtient à l'état de pureté parfaite en le faisant cristalliser dans l'alcool où il est très-soluble. Mélange-t-on la solution alcoolique avec de l'eau, le cyanure de naphtyle se sépare de nouveau à l'état d'huile, mais alors d'une huile qui se solidifie en quelques minutes.

Les cristaux de cyanure de naphtyle fondent à 33°.5; fondus, ils ont une densité plus grande que celle de l'eau. Leur point d'ébullition est à 296 degrés (corr.).

Lorsqu'on dissout le cyanure de naphtyle dans une solution alcoolique de soude, il ne se dégage que des traces d'ammoniaque; mais, lorsqu'on ajoute de l'eau à la liqueur, on reconnaît de suite que le cyanure est converti en un nouveau composé. Les cristaux qui se déposent sont peu solubles dans l'alcool et ne fondent que difficilement. On les obtient à l'état de pureté par des cristallisations répétées dans l'alcool bouillant; ils se présentent alors sous la forme de fines aiguilles blanches qui fondent à 202 degrés et se subliment à une très-haute température. L'analyse a montré que leur formule est :

$$C^{11}H^9AzO$$

et qu'ils proviennent, par conséquent, du cyanure de naphtyle par fixation d'une molécule d'eau.

$$\underbrace{C^{10}H^7.CAz = C^{11}H^7Az}_{\text{Cyanure de naphtyle.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{11}H^9AzO}_{\text{Nouveau corps.}}$$

Ces cristaux peu solubles sont donc l'amide dérivée du nitrile.

Nous avons dit que, dans la dissolution du cyanure de naphtyle dans la soude alcoolique, il se dégage des traces d'ammoniaque. Celle-ci ne peut résulter que d'une nouvelle altération des cristaux. Évidemment, l'amide fixant une seconde molécule d'eau se transforme en sel ammonique d'un nouvel acide :

$$\underbrace{C^{11}H^9AzO}_{\text{Amide.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{11}H^{11}AzO^2 = C^{11}H^7(AzH^4)O^2}_{\text{Acide ménaphtoxylique.}}$$

qui, à son tour, au contact de la soude, devient sel sodique en dégageant de l'ammoniaque. En effet, on n'a qu'à ajouter de l'acide chlorhydrique à la liqueur alcaline pour précipiter en abondance un acide cristallin, dont les propriétés rappellent vivement celles de l'acide benzoïque.

Cet acide est de beaucoup le plus intéressant des trois corps ci-dessus mentionnés. C'est évidemment le point de départ d'un nouveau groupe de composés aussi nombreux et aussi variés que ceux qui constituent la série benzoïque. Il était donc nécessaire de préparer de grandes quantités de cet acide. Pour cela, M. Hofmann a jugé inutile d'obtenir soit le nitrile soit l'amide à l'état de pureté; il a traité le nitrile par une lessive alcoolique de soude bouillante, jusqu'à cessation de tout dégagement d'ammoniaque, puis, l'alcool ayant été évaporé, il a repris le résidu par l'eau et a précipité le liquide alcalin par l'acide chlorhydrique. Pour purifier l'acide, il suffit de le faire cristalliser dans l'alcool, ou mieux encore, dans l'eau bouillante, bien qu'il y soit fort peu soluble.

L'acide pur cristallise en aiguilles blanches qui fondent à 160 degrés. Solidifié après la fusion, le corps est plus lourd que l'eau. Soumis à l'action d'une température plus élevée, il se sublime; il bout au-dessus de 300 degrés.

Cet acide, pour lequel M. Hofmann propose le nom d'acide *ménaphtoxylique*, et que nous préférerions nommer acide *naphtalinoïque*, en dérivant son nom de la naphtaline, comme celui de l'acide benzoïque dérive de la benzine, n'a presque ni odeur ni saveur; légèrement chauffé, il répand une odeur analogue à celle de la naphtaline; ses vapeurs provoquent la toux. Ses solutions ont une réaction franchement acide et décomposent avec facilité les carbonates alcalins.

D'après le nom adopté par M. Hofmann, l'amide et le nitrile de cet acide doivent être nommés *ménaphtoxylamide* et *ménaphtényl-nitrile.*

Vu avec quelle facilité le nitrile ménaphtoxylique fixe de l'eau, on ne pouvait douter qu'il ne fixât aussi l'acide sulfhydrique pour produire un corps analogue au *thiobenzonitrile*, découvert par M. Cahours.

De fait, le nitrile dissous dans du sulfhydrate d'ammonium alcoolisé, et maintenu pendant quelque temps à la température de 100 degrés, se combine aisément avec une molécule d'hydrogène sulfuré et se transforme en un corps bien cristallisé, facilement soluble dans l'alcool fusible à 126 degrés et dont la composition est représentée par la formule :

$$C^{11}H^9AzS = C^{11}H^7Az + H^2S.$$

M. Hofmann a étudié d'une manière spéciale l'acide ménaphtoxilique. C'est un acide monobasique, comme l'acide benzoïque, avec lequel il a une très-grande analogie.

Le *sel d'argent* peut être préparé par double décomposition au moyen de l'azotate d'argent et du ménaphtoxylate d'ammonium. C'est un précipité cristallisé, presque insoluble dans l'eau, répondant à la formule :

$$C^{11}H^7AgO^2.$$

Les *sels de baryum* et *de calcium* s'obtiennent en beaux cristaux peu solubles dans l'eau. On les prépare par double décomposition et on les purifie par plusieurs cristallisations :

Le *sel barytique* se présente en aiguilles blanches qui, après avoir été desséchées dans le vide, renferment :

$$\left.\begin{matrix} C^{11}H^7O^2 \\ C^{11}H^7O^2 \end{matrix}\right\} Ba'' + 4H^2O$$

L'eau disparaît à 110 degrés.

Le *sel de calcium* ne renferme que 2 molécules d'eau de cristallisation qu'il perd aussi à 110 degrés; sa forme cristalline est analogue.

Le *sel de cuivre* est un précipité vert; *celui de plomb*, un précipité blanc.

L'*acide ménaphtoxylique* distillé avec de la baryte caustique se scinde en anhydride carbonique et naphtaline par une réaction tout à fait analogue à celle dans laquelle l'acide benzoïque fournit de la benzine.

$$\underbrace{C^{11}H^8O^2}_{\text{Acide ménaphtoxylique.}} = \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{C^{10}H^8}_{\text{Naphtaline.}}$$

La naphtaline ainsi obtenue est absolument identique à celle que l'on prépare par la distillation de la houille.

En soumettant le *ménaphtoxalate de calcium* à la distillation sèche, on obtient une huile aromatique qui cristallise peu à peu et qui est probablement l'acétone de la série.

L'*acide azotique* transforme l'*acide ménaphtoxylique* en *acide ménaphtoxylique binitré ;* si l'on chauffe avec de l'acide azotique concentré, on donne naissance à un corps cristallisé difficilement soluble, qui n'est plus acide.

Lorsqu'on mélange 4 parties environ d'acide ménaphtoxylique fondu et pulvérisé avec 5 parties de perchlorure de phosphore, les deux corps agissent aussitôt l'un sur l'autre. Le mélange se liquéfie à la température ordinaire ; modérément chauffé, il s'en dégage en abondance de l'acide chlorhydrique et de l'oxychlorure de phosphore. Le point d'ébullition s'élève rapidement jusqu'à 300 degrés. La fraction qui passe entre 296 et 298 degrés est le chlorure de *ménaphtoxylyle* pur; il bout très-approximativement à 297°.5. A une température moyenne, c'est un liquide lourd, qui finit par se solidifier quand la température s'abaisse davantage. Sa composition est :

$$C^{11}H^7O.Cl.$$

Il se comporte comme la plupart des chlorures acides aromatiques; exposé à l'air, il absorbe l'humidité et se transforme peu à peu en acide *ménaphtoxylique,* en dégageant de l'acide chlorhydrique sous l'influence de l'eau. Cette réaction est instantanée. Traité par l'ammoniaque, il fournit la *ménaphtoxylamide* avec toutes les propriétés du corps préparé au moyen du nitrile.

Sous l'influence d'une solution alcoolique d'aniline, le *chlorure de ménaphtoxylyle* donne de la *ménaphtoxyl-phénylamide,*

$$\left.\begin{matrix} C^{11}H^7O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} Az$$

Ce corps se présente en aiguilles cristallines blanches, d'un éclat soyeux, qu'on peut facilement purifier par des cristallisations dans l'alcool. Il est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans l'alcool et fond à 160 degrés.

Remplace-t-on la solution d'aniline par une solution de naphtylamine, il se produit le composé correspondant naphtylé, la *ménaphtoxyl-naphtylamide,*

$$\left.\begin{matrix} C^{11}H^7O \\ C^{10}H^7 \\ H \end{matrix}\right\} Az$$

La *ménaphtoxyl-naphtylamide* est une poudre cristalline, insoluble dans l'eau, et la benzine fort peu soluble dans l'alcool, et dont le point de fusion est à 244 degrés (corr.).

Traité par l'alcool, le *chlorure de ménaphtoxylyle* fournit le ménaphtoxylate d'éthyle, $C^{11}H^7O.OC^2H^5$; liquide aromatique insoluble dans l'eau et bouillant à 309 degrés (corr.).

L'*anhydride ménaphtoxylique* peut être facilement obtenu par le procédé de Gerhardt. On mélange le sel de chaux desséché à 110 degrés avec une quantité équivalente du chlorure et l'on maintient le tout pendant quelque temps à 140 degrés. On reprend par l'alcool le produit de la réaction; on évapore et l'on traite le résidu par une petite quantité de benzine bouillante. Celle-ci, par le refroidissement, laisse déposer de petits cristaux prismatiques d'*anhydride ménaphtoxylique* répondant à la formule :

$$C^{11}H^7O.O.C^{11}H^7O. \quad = \quad C^{22}H^{14}O^3.$$

Ce corps fond à 145 degrés, est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, assez facilement soluble dans l'éther et la benzine.

M. Merz, de son côté, a obtenu un acide $C^{11}H^8O^2$ auquel il a donné le nom d'*acide naphtaline-carboxylique* au moyen du cyanure de naphtyle préparé par la distillation d'un mélange de *sulfo-naphtalate* et de *cyanûre de potassium.* M. Hofmann pense que l'acide obtenu par M. Merz est identique avec le sien. Il existe cependant encore quelques divergences entre les observations des deux auteurs. Ainsi, tandis que M. Merz fixe le point de fusion de son acide à 140 degrés, M. Hofmann le fixe à 160 degrés. Il est probable que le point de fusion moins élevé, trouvé par M. Merz, tient à quelques impuretés.

—

Sur un nouveau mode de formation des sulfacides organiques.

Par M. A. Strecker.

(*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 16 mars 1868, t. XLVI, p. 537.)

M. Strecker, en partant de cette considération que les sulfacides organiques, comme les acides sulfacétique, iséthionique, phényl-sulfureux, donnent de l'acide sulfureux lorsqu'on les chauffe avec de la potasse, en a conclu que ces corps peuvent être envisagés, comme résultant de la substitution d'un résidu halogénique d'acide, d'alcool ou de phénol à un des deux oxydryles de l'acide sulfureux.

$$\underbrace{(SO)'' \left\{\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}\right.}_{\text{Acide sulfureux.}} \qquad \underbrace{(SO)'' \left\{\begin{matrix} OC^2H^4.OH \\ OH \end{matrix}\right.}_{\text{Acide iséthionique.}}$$

Il était à supposer, d'après cela, que les chlorures, bromures et iodures acides ou alcooliques, en réagissant sur les sulfites neutres, donneraient naissance à un chlorure, bromure ou iodure métallique en même temps qu'au sel monométallique du sulfacide employé. De fait, déjà M. Collmann avait obtenu le méthyl-sulfite de sodium en chauffant à 150 degrés le sulfite de soude en solution aqueuse avec de l'iodure de méthyle; M. Bender a préparé le disulféthylénate de potasse par l'action du bromure d'éthylène sur le sulfite potassique, et M. Schæuffelen a préparé, au moyen de la trichlorhydrine glycérique et du sulfite potassique, un nouvel acide que M. Strecker appelle *acide trisulfoglycérylique.*

1°

$$\underbrace{CH^3I}_{\text{Iodure de méthyle.}} + \underbrace{(SO)'' \left\{ \begin{matrix} ONa \\ ONa \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfite de sodium.}} = \underbrace{(SO)'' \left\{ \begin{matrix} OCH^3 \\ ONa \end{matrix} \right.}_{\text{Méthyl-sulfite sodique.}} + \underbrace{NaI}_{\text{Iodure de sodium.}}$$

2°

$$\underbrace{C^2H^4Br^2}_{\text{Bromure d'ethylène.}} + \underbrace{2\,(SO)'' \left\{ \begin{matrix} OK \\ OK \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfite de potassium.}} = \underbrace{\begin{matrix} (SO)'' \left\{ \begin{matrix} OK \\ O \end{matrix} \right. \\ (SO)'' \left\{ \begin{matrix} O \\ OK \end{matrix} \right. \end{matrix} \left. \right\} (C^2H^4)''}_{\text{Disulféthylénate potassique.}} + \underbrace{2KBr}_{\text{Bromure de potassium.}}$$

3°

$$\underbrace{C^3H^5Cl^3}_{\text{Chlorure de glycéryle.}} + \underbrace{3\,(SO)'' \left\{ \begin{matrix} OK \\ OK \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfite de potassium.}} = \underbrace{(C^3H^5)'''(SO^3K)^3}_{\text{Trisulfoglycérylate potassique.}} + \underbrace{3KCl}_{\text{Chlorure de potassium.}}$$

Il restait à montrer que les acides chlorés se comportent de la même manière que les chlorures alcooliques et qu'on peut obtenir les sulfacides dérivés des acides organiques par la même méthode que ceux qui dérivent des alcools; c'est ce que M. Strecker a prouvé. Ce chimiste a reconnu que, par l'ébullition avec une solution de sulfite de potassium, l'acide monochloracétique se transforme en sulfacétate du même métal.

$$\underbrace{CH^2Cl.CO^2K}_{\text{Monochloracétate potassique.}} + \underbrace{(SO)'' \left\{ \begin{matrix} OK \\ OK \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfite potassique.}} = \underbrace{(SO)'' \left\{ \begin{matrix} CH^2.CO^2K \\ OK \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfacétate potassique.}} + \underbrace{KCl}_{\text{Chlorure de potassium.}}.$$

La chlorhydrine éthylénique fournit dans les mêmes conditions l'acide iséthionique.

$$\underbrace{\begin{matrix} CH^2.OH \\ | \\ CH^2Cl \end{matrix}}_{\text{Chlorhydrine éthylénique.}} + \underbrace{SO^3K^2}_{\text{Sulfite potassique.}} = \underbrace{\begin{matrix} CH^2.OH \\ | \\ CH^2SO^3K \end{matrix}}_{\text{Iséthionate de potassium.}} + \underbrace{KCl}_{\text{Chlorure de potassium.}}$$

D'une manière générale, M. Strecker résume son travail en disant que le chlore, le brome et l'iode, directement liés au carbone, peuvent être remplacés par le groupe SO^3K, qu'assez souvent toutefois une partie seulement est remplacée, tandis que le reste demeure inattaqué. C'est ainsi que dans le chloroforme la substitution porte sur un seul atome de chlore, suivant l'équation :

$$\underbrace{CHCl^3}_{\text{Chloroforme.}} + \underbrace{SO^3K^2}_{\text{Sulfite potassique.}} = \underbrace{CHCl^2SO^3K}_{\text{Sulfodichlorométhylate de potassium.}} + \underbrace{KCl}_{\text{Chlorure potassique.}}$$

Les produits riches en chlore donnent souvent ainsi des sulfacides chlorés.

Sur la transformation de l'acide urique en glycocolle.

Par M. A. Strecker.

(*Comptés-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVI, p. 538.)

Lorsqu'on chauffe dans des tubes scellés de l'acide urique avec une solution concentrée d'acide iodhydrique ou d'acide chlorhydrique (l'acide iodhydrique va mieux), à la température de 160 à 170 degrés, cet acide se convertit intégralement en glycocolle ammoniaque et anhydride carbonique.

$$\underbrace{C^5H^4Az^4O^3}_{\text{Acide urique.}} + \underbrace{5H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^2H^5AzO^2}_{\text{Glycocolle.}} + \underbrace{3CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{3AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

L'acide urique, d'après cela, peut être considéré comme un acide conjugué qui renferme les éléments de 1 molécule de glycocolle et de 1 molécule d'acide cyanurique unis avec élimination de 2 molécules d'eau.

Sur l'oxychlorure de silicium.

Par MM. Friedel et Ladenburg.

(*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVI, p. 539.)

Lorsqu'on fait passer des vapeurs de chlorure de silicium à travers un tube de porcelaine rempli de petits fragments de feldspath à une température voisine du point de fusion de ce minéral, et, répétant un certain nombre de fois cette opération, on obtient une quantité notable d'un produit qui bout plus haut que le chlorure de silicium, c'est-à-dire au-dessus de 70 degrés. Soumis à la distillation fractionnée, ce produit donne un liquide qui bout entre 136 et 139 degrés, fume à l'air, présente la plus grande analogie avec le chlorure de silicium et est, comme ce dernier, décomposé par l'eau avec production de silice et dégagement d'acide chlorhydrique. L'analyse de ce corps a conduit à la formule :

$$Si^2OCl^6.$$

Pour lever tous les doutes relativement à la présence de l'oxygène dans ce corps, MM. Friedel et Ladenburg l'ont fait réagir sur l'alcool absolu. Il s'est formé, dans ces conditions, du disilicate hexéthylique $(Si^2O)^{VI}(OC^2H^5)^6$, qui dérive de l'oxychlorure par la substitution de six oxéthyles à six chlores.

$$\underbrace{O\left\{\begin{matrix}SiCl^3\\SiCl^3\end{matrix}\right.}_{\text{Oxychlorure de silicium.}} + \underbrace{6(H.OC^2H^5)}_{\text{Alcool.}} = \underbrace{6HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{O\left\{\begin{matrix}Si(OC^2H^5)^3\\Si(OC^2H^5)^3\end{matrix}\right.}_{\text{Disilicate hexéthylique.}}$$

On a, en outre, chauffé à 180 degrés pendant seize ou dix-huit heures du zinc-éthyle et de l'oxichlorure de silicium (3 molécules du premier pour 1 du second). Dans ces conditions, le chlore de l'oxychlorure a été remplacé par de l'éthyle et il s'est formé de l'oxyde de silicium triéthyle $Si^2O(C^2H^5)^6$.

Enfin, la formule de l'oxychlorure de silicium a été confirmée par la densité de vapeur du produit, laquelle a été trouvée égale à 10.05, la théorie exigeant 9.86.

L'attaque du feldspath et la présence, dans le tube de porcelaine, de gouttelettes fondues de chlorures alcalins démontrent que c'est le feldspath qui a fourni l'oxygène. Il paraît que c'est le chlorure de silicium qui cède directement une partie de son chlore au silicate alcalin en échange d'une quantité équivalente d'oxygène, et que celui-ci ne provient pas, comme on aurait pu le supposer, de l'acide chlorhydrique dont il est si difficile de dépouiller le chlorure et dont une partie, en réagissant sur le silicate alcalin, donnerait de l'eau, laquelle à son tour transformerait le chlorure de silicium en oxychlorure, en régénérant de l'acide chlorhydrique. En effet, deux opérations faites l'une avec du chlorure de silicium distillé sur du sodium en évitant autant que possible l'accès de l'humidité, et l'autre avec l'intervention d'un courant lent d'acide chlorhydrique ont donné à peu près les mêmes quantités de produit. D'ailleurs, d'anciennes expériences entreprises jadis par M. Friedel, dans le but d'obtenir l'oxychlorure de silicium en faisant agir l'eau sur le chlorure de ce métalloïde, n'avaient conduit à aucun résultat. MM. Friedel et Ladenburg ont constaté qu'en substituant la litharge au feldspath on obtient du silicate et du chlorure de plomb, mais pas d'oxychlorure. Avec l'anhydride phosphorique, au contraire, il se forme de l'oxychlorure de silicium; mais l'opération est peu avantageuse comme rendement et de plus il se forme en même temps de l'oxychlorure de phosphore dont on ne débarrasse le produit qu'avec les plus grandes difficultés.

En terminant, MM. Friedel et Ladenburg font remarquer qu'il existe les plus étroites analogies entre l'oxychlorure de silicium $O(SiCl^3)^2$ et l'oxyde de méthyle perchloré $O(CCl^3)^2$. Ils ajoutent que jusqu'ici, dans tous les produits renfermant 2 atomes de silicium, le silicium est uni par l'oxygène et que jusqu'à présent on ne connaît aucun produit où 2 atomes de silicium soient directement unis entre eux comme l'est le carbone dans la série éthylique.

—

Sur l'acide mélilotique et sa production à l'aide de la coumarine.

Par M. C. Swenger.

(*Ann der chem. u. pharm.*, 1867, t. V du supplément, p. 100, 1867, et *Bull. de la Soc. chim.*, t. IX, p. 126, n° 5.)

L'acide mélilotique a été extrait, en 1863, par MM. Zwenger et Rodenbender du mélilot où il existe tout formé. Il répond à la formule :

$$C^9H^{10}O^3$$

qui en fait un homologue de l'acide salycilique, et il renferme H^2 de plus que l'acide coumarique. Pour extraire cet acide du mélilot, on fait un extrait éthéré de cette plante; on dissout cet extrait dans l'eau, on filtre et l'on précipite la liqueur filtrée par le sous-acétate de plomb dont il faut avoir grand soin de ne pas employer un grand excès. On recueille le précipité qui se forme et on l'épuise par l'eau bouillante jusqu'à ce que les eaux de lavage n'abandonnent plus de cristaux de mélilotate de plomb par le refroidissement. On décompose ensuite le sel par l'acide sulfhydrique et l'on évapore au bain-marie la liqueur filtrée. Pour purifier l'acide ainsi obtenu, on le précipite une seconde fois par l'acétate de plomb, on épuise le précipité par l'éther pour le débarrasser de la coumarine qu'il peut contenir et l'on en extrait ensuite l'acide libre comme précédemment. Le mélilot ne donne pas le procédé de 1 à 1.25 pour 100 d'acide mélilotique.

M. Swenger s'est assuré qu'on peut aussi préparer artificiellement l'acide mélilotique au moyen de la coumarine. Il suffit pour cela de faire agir l'amalgame de sodium sur la coumarine en présence de l'alcool additionné de beaucoup d'eau, à la tempéraure de 40 à 60 degrés. Il ne faut ajouter l'amalgame que peu à peu, à mesure que la réaction alcaline, qui s'établit d'abord, disparaît. Quand toute la coumarine a disparu, on acidifie la liqueur avec de l'acide acétique et l'on concentre au bain-marie. Il se sépare d'abord un peu de coumarine inattaquée et la liqueur étant additionnée d'acétate de plomb donne un précipité de mélilotate de plomb, d'où l'on retire l'acide mélilotique libre par le procédé exposé plus haut. Il est probable qu'il se forme d'abord de l'acide coumarique, sur lequel l'hydrogène naissant se fixe ensuite. De fait, M. Swenger a constaté qu'il se forme de l'acide coumarique pendant l'action de l'amalgame de sodium sur la coumarine.

A 18 degrés, l'acide mélilotique se dissout dans 20 parties d'eau et à 40 degrés dans 0.918 parties seulement. Il se dissout mieux encore dans l'alcool et dans l'éther. Il cristallise de sa solution aqueuse en prismes qui rappellent l'aragonite et fond à 82 degrés. Ses solutions sont excessivement acides et offrent une saveur amère et une odeur de miel. L'acide mélilotique décompose les carbonates et dissout le fer et le zinc en dégageant de l'hydrogène. Les alcalis en excès lui communiquent une teinte verdâtre qui toutefois paraît due à des impuretés parce qu'elle est d'autant plus faible que l'acide est plus pur. L'ammoniaque en excès, même à l'abri de l'air, donne à sa solution une couleur indigo qui finit par devenir rougeâtre. A chaud, la nuance rougeâtre se produit immédiatement. L'acide mélilotique donne avec le perchlorure de fer une coloration bleue qui fait bientôt place à un précipité brunâtre. Il se colore en jaune à froid, en rouge à chaud, sous l'influence du chlorure de chaux. La potasse en fusion transforme l'acide mélilotique en acides salicylique et acétique avec dégagement d'hydrogène. C'est le premier exemple d'un acide de la série $C^nH^{2n-8}O^2$ qui subisse une telle transformation :

$$\underbrace{C^9H^{10}O^3}_{\text{Acide mélilotique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^7H^6O^3}_{\text{Acide salicylique.}} + \underbrace{C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{H^4}_{\text{Hydrogène.}}$$

Anhydride mélilotique. — Lorsqu'on le distille, l'acide mélilotique donne un produit huileux, de l'eau, et laisse très-peu de charbon. Les premières portions sont troublées par l'eau; les suivantes sont claires et incolores; les dernières sont rougeâtres ou violettes. Le produit rectifié est incolore et incristallisable. L'eau chaude le dissout lentement, et abandonne ensuite, par le refroidissement, des cristaux d'acide mélilotique. Le produit distillé est donc l'anhydride mélilotique et l'analyse confirme cette vue en conduisant, pour lui, à la formule :

$$C^9H^8O^2.$$

Pour l'avoir pur, il faut le dessécher sur du chlorure de calcium et le distiller une dernière fois. Il se prend alors en masse lorsqu'on l'abandonne dans le vide.

L'anhydride mélilotique cristallise en tables rhomboïdales dures et brillantes, fusibles à 25 degrés en un liquide très-réfringent. Il bout à 272 degrés. Par son odeur, il rappelle la coumarine dont il diffère seulement par H^2 qu'il renferme en plus à chaud; il répand une odeur d'essence de cannelle. L'alcool et l'éther le dissolvent en formant des solutions tout à fait neutres. L'eau froide ne le dissout pas; l'eau bouillante en dissout de petites quantités qui se déposent par le refroidissement. Nous avons déjà vu que l'action prolongée de l'eau bouillante le transforme en acide mélilotique.

L'anhydride mélilotique se produit en petite quantité lorsqu'on maintient pendant quelque temps à la température du bain-marie de l'acide mélilotique fondu.

Mélilotates métalliques. — L'acide mélilotique répond à la formule :

$$(C^8H^8)'' \left\{ \begin{matrix} CO.OH \\ OH \end{matrix} \right.$$

qui en fait un acide diatomique et monobasique. Il y a lieu de croire, quoique la chose ne soit point encore directement démontrée, que son hydrogène typique, non basique, est de l'hydrogène phénique et non alcoolique. S'il en est ainsi, cet acide doit pouvoir, comme l'acide salicylique, donner des sels à 2 atomes de métal; mais, jusqu'à ce jour, aucun de ces sels n'est connu. Ils seraient, d'ailleurs, très-instables comme les sels des phénols en général.

La plupart des mélilotates sont cristallisables. Ceux qui sont solubles peuvent être aisément préparés par l'action de l'acide libre sur les carbonates correspondants; ceux qui sont insolubles s'obtiennent par double décomposition. Ils fondent facilement, quelques-uns même au-dessous de 100 degrés. A une température élevée, ils se colorent en violet en abandonnant de l'anhydride mélilotique. Chauffés plus fort, ils se charbonnent en dégageant des vapeurs de phénol.

Mélilotate de potassium $C^9H^9O^3.K$. — Ce sel est très-soluble dans l'eau et l'alcool. Il cristallise en masse feuilletée, fond à 125 degrés en perdant de l'eau de cristallisation dont la quantité n'a point été déterminée. Ses solutions ont une réaction alcaline. La solution alcoolique le laisse déposer sous la forme d'huile, lorsqu'on l'additionne d'éther.

Mélilotate d'ammonium. — Il cristallise en aiguilles soyeuses, solubles dans l'eau et l'alcool. La réaction est acide.

Mélilotate d'argent $C^9H^9O^3.Ag$. — C'est un précipité caillebotté blanc, très-impressionnable à la lumière. Il se dissout un peu dans l'eau bouillante qui l'abandonne, par le refroidissement, en aiguilles soyeuses presque colorées en gris.

Mélilotate de baryum $(C^9H^9O^3)^2Ba'' + 3H^2O$. — Il se présente sous la forme de fines aiguilles nacrées solubles dans l'eau et l'alcool; il possède une réaction légèrement alcaline et perd son eau de cristallisation à 100 degrés.

Mélilotate de calcium $(C^9H^9O^3)^2Ca''$. — On le prépare par double décomposition au moyen du chlorure de calcium et du mélilotate d'ammonium, tous deux en solution concentrée. Si les liqueurs sont étendues, il se sépare en petits sphéroïdes blancs à structure fibreuse. L'eau et l'alcool le dissolvent difficilement, même à chaud. L'acide acétique bouillant le dissout, au contraire, avec facilité et l'abandonne en cristaux par le refroidissement.

Mélilotate de magnésium $(C^9H^9O^3)^2Mg'' + 2H^2O$. — Il est plus soluble dans l'eau que dans l'alcool et possède une réaction alcaline. Il cristallise en écailles nacrées grasses au toucher. Il est efflorescent et perd la totalité de son eau à 100 degrés.

Mélilotate de zinc $(C^9H^9O^3)^2Zn'' + H^2O$. — Il cristallise en tables quadrangulaires groupées en rosette, en parties blanches et mates; sa réaction est acide; l'eau le dissout peu à froid, plus à chaud. Il fond au-dessous de 100 degrés, et perd son eau de cristallisation à 100 degrés.

Mélilotate de cuivre $(C^9H^9O^3)^2Cu'' + H^2O$. — C'est un précipité cristallin qui ne se forme que lentement lorsqu'on emploie des liqueurs étendues pour le produire. On peut encore le préparer en faisant agir directement une solution alcoolique froide d'acide mélilotique sur de l'hydrate cuivrique. Le sel cuivrique qui se produit ainsi se dissout dans l'alcool et se sépare en agrégations fibreuses de cette solution convenablement évaporée.

Le mélilotate de cuivre est insoluble dans l'eau et facilement soluble dans l'alcool froid. Il perd son eau de cristallisation à 100 degrés. Lorsqu'on fait bouillir la solution alcoolique, la liqueur se décolore et il se sépare un précipité blanc bleuâtre. Sous l'influence de l'éther, la même décomposition se produit à froid. Le précipité ainsi obtenu renferme 36.2 pour 100 de cuivre.

Mélilotate de plomb $(C^9H^9O^3)^2\,Pb''$. — C'est un précipité blanc cristallin, soluble dans un excès de sous-acétate de plomb, ce qui explique pourquoi on recommande de ne pas employer le réactif en excès dans la préparation de l'acide mélilotique.

Lorsqu'au lieu de sous-acétate on emploie pour le produire de l'acétate neutre de plomb et qu'on opère sur des liqueurs étendues, le précipité ne se forme qu'au bout d'un certain temps. Ce corps est insoluble dans l'eau froide, l'alcool et l'éther. Il se dissout un peu dans l'eau bouillante qui l'abandonne, par le refroidissement, en petits prismes aplatis. L'acide acétique le dissout facilement et le laisse cristalliser sans altération.

Mélilotates de mercure. — Les sels mercureux et mercurique donnent, avec l'acide mélilotique, des précipités cristallins blancs qui ne se forment que lentement avec des liqueurs étendues.

Éthers mélilotiques. — On ne connaît jusqu'ici que des éthers monoalcooliques, mais pas de doute qu'on ne puisse en obtenir à deux radicaux d'alcool. On a étudié le mélilotate d'éthyle.

Mélilotate d'éthyle $(C^9H^9O^3)(C^2H^5)$. — On peut obtenir l'éther mélilotique en faisant réagir l'iodure d'éthyle sur le mélilotate d'argent dans des tubes scellés chauffés au bain-marie. Comme le sel d'argent renferme toujours de l'eau, l'éther formé se dépose à l'état oléagineux sous une couche d'eau. On peut remplacer le sel d'argent par le sel de plomb, mais il faut alors chauffer davantage. L'éthérification de l'acide mélilotique est, d'ailleurs, très-facile par le procédé ordinaire qui consiste à saturer d'acide chlorhydrique gazeux une dissolution de l'acide libre dans l'alcool concentré et à faire bouillir. Après refroidissement, on précipite par l'eau et on lave, à la soude d'abord, puis à l'eau, le liquide qui se sépare; enfin, on le redissout dans l'alcool et on l'évapore en consistance sirupeuse. Le résidu cristallise à une basse température; on exprime ces cristaux et on les fait cristalliser de nouveau.

Le mélilotate d'éthyle cristallise de sa solution éthérée en gros prismes incolores rhomboïdaux obliques. Il possède une légère odeur de cannelle et émet des vapeurs très-irritantes lorsqu'on le chauffe sur une lame de platine. Il fond à 34 degrés et bout sans décomposition à 273 degrés. L'eau ne le dissout pas ; il se dissout, au contraire, très-bien dans l'alcool et l'éther. L'eau bouillante en dissout aussi une petite quantité; la potasse le décompose rapidement.

Dérivés de l'acide mélilotique. — Nous étudierons, sous cette rubrique, l'acide bibromo-mélilotique, l'acide binitro-mélilotique et la mélilotamide.

Acide bibromo-mélilotique $C^9H^8Br^2O^3$. — On obtient cet acide en ajoutant du brome, goutte à goutte à de l'acide mélilotique sec. Il se dégage de l'acide bromhydrique et la masse devient pâteuse, puis de nouveau solide. On la lave à l'eau et on la dissout ensuite dans l'alcool bouillant, d'où elle se sépare par le refroidissement en aiguilles incolores, brillantes et transparentes. Il est un peu soluble dans l'eau bouillante, qui l'abandonne cristallisé en se refroidissant; il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, fond à 115 degrés et distille sans altération.

Le sel de baryum a été analysé ; il renferme $(C^9H^7Br^2O^3)^2\,Ba'' + 5\,H^2O$. Il est soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool chaud, cristallise en aiguilles soyeuses qui perdent leur eau à 100 degrés et possède une réaction alcaline.

Acide binitro-mélilotique $C^9H^8(AzO^2)^2O^3$. — On obtient ce corps soit en faisant bouillir l'acide mélilotique avec de l'acide azotique de 1.2 de densité jusqu'à ce qu'il ne produise plus de vapeurs nitreuses et que la solution soit devenue jaune, de rouge qu'elle était, soit en traitant à froid l'acide mélilotique par l'acide azotique fumant. La première méthode fournit un produit plus abondant, mais moins pur. Dans la deuxième, il se forme cependant toujours un peu d'acide oxalique. On purifie les cristaux en les redissolvant dans l'eau, puis dans

l'alcool. L'acide binitro-mélilotique est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante, qui l'abandonne en aiguilles par le refroidissement. L'alcool l'abandonne en cristaux brillants qui paraissent être des prismes rhomboïdaux droits. Ces cristaux sont jaunes et possèdent un pouvoir colorant considérable qui rappelle celui de l'acide picrique. Sa saveur est astringente et amère. Les alcalis le dissolvent en se colorant en jaune rougeâtre ; il fond à 155 degrés, ne détone pas par la chaleur et peut être sublimé entre deux verres de montre. Ses sels sont jaunes, peu solubles et cristallins. *Un sel barytique* renferme :

$$C^9H^6(AzO^2)^2O^3.Ba''.$$

Mélilotamide $C^9H^9O^2.AzH^2$. — On l'obtient en abandonnant à l'évaporation spontanée une dissolution d'amide mélilotique dans l'ammoniaque, ou en faisant agir l'ammoniaque sur le mélilotate d'éthyle. Elle cristallise en fines aiguilles soyeuses, se dissout peu dans l'eau froide, mieux dans l'eau chaude, facilement dans l'alcool et l'éther. Elle fond à 70 degrés et se dédouble à une température plus élevée en anhydride et ammoniaque. Les alcalis et les acides la décomposent aisément. Le chlorure ferrique colore ses solutions en bleu foncé indigo.

—

Sur la colchicine.

Par M. Maisch.

(*American Journal of pharmacy*, t. XXXIX, p. 97, et *Bull. de la Soc. chim.*, janvier 1868, t. IX, p. 75.)

La colchicine est une poudre jaune amorphe, d'une odeur très-faible, d'une saveur très-amère, peu soluble dans l'éther, facilement soluble dans l'eau et dans l'alcool. Sa solution aqueuse se trouble un peu, probablement par suite de sa décomposition en résine et colchicéine. Lorsqu'on la chauffe sur une lame de platine, elle fond, prend feu et brûle sans laisser de résidu. Placée sur du papier rouge de tournesol, elle le ramène au bleu, mais à la condition que le papier ne soit que très-légèrement rougi, car c'est une base faible.

Les caractères les plus distinctifs de la colchicine sont : la coloration violette ou bleue qu'elle prend lorsqu'elle est sèche sous l'influence des oxydants tels qu'un mélange d'acide sulfurique et d'un nitrate alcalin, nuance qui passe graduellement au jaune, et la manière dont elle se comporte avec les acides étendus et les alcalis, qui colorent sa solution en jaune.

La colchicine est précipitée par l'*iodomercurate potassique*, même lorsqu'elle est dissoute dans 27.700 fois son poids d'eau. L'acide *phospho-molybdique* permet de la déceler dans 20.770 parties d'eau, et le *tannin* dans une dissolution de 4.156 fois son poids d'eau.

D'après les derniers travaux de M. Maisch, comme dans ceux de MM. Oberlin, Ludwig et Hübler qui les ont précédés, il a été impossible de trouver de la glucose parmi les produits de décomposition de la colchicine après la transformation de cet alcaloïde en résine et colchicéine.

La colchicine forme avec les acides des sels solubles dans l'eau, qui se transforment rapidement en un mélange de résine et de colchicéine, soit qu'on les conserve en dissolution, soit qu'on les évapore à siccité.

Les bases donnent lieu à une décomposition analogue. La colchicéine produite se comporte plutôt comme un corps neutre ou comme un acide excessivement faible que comme une base. En préparant la colchicine, il faut donc éviter l'action des acides et des alcalis, surtout lorsqu'on opère à chaud.

—

Recherches sur l'indium.

Par M. Cl. Winkler.

(*Journal für praktische Chemie*, 1867, t. CI, n° 21, p. 273, et *Bull. de la Soc. chim.*, mars 1868, t. IX, p. 207.

Extraction de l'indium. — On peut extraire directement l'indium de la blende de Freyberg. Pour cela, on la brise, on la grille au rouge et on la lessive à l'eau froide. La liqueur traitée par des lames de zinc laisse déposer l'indium à l'état spongieux en même temps que

le cadmium, le cuivre et l'arsenic. Ce dépôt mis en contact avec de l'acide sulfurique concentré s'y dissout vivement. Si l'on évapore l'excès d'acide, on obtient une masse blanche d'où l'eau extrait des sulfates solubles de fer, de cadmium, de zinc, de cuivre et d'indium, en laissant du sulfate de plomb insoluble. La solution additionnée d'ammoniaque donne un précipité d'hydrate d'indium ferrugineux qu'on lave jusqu'à ce que tous les autres sels soient enlevés. Il ne reste plus alors qu'à séparer l'indium du fer. M. Winkler recommande pour cela l'emploi de l'acide sulfhydrique dans une liqueur neutre ou un peu acide. On dissout l'hydrate dans l'acide chlorhydrique, on y ajoute 1 molécule de chlorure de sodium, on évapore, on calcine, on reprend par l'eau et l'on fait passer un courant d'acide sulfhydrique à travers la liqueur. Il se dépose du sulfure d'indium qu'on sépare par le filtre, tandis que le fer reste dissous. Comme la liqueur filtrée renferme encore un peu d'indium, on l'évapore, on la calcine de nouveau, et l'on redissout le second résidu dans l'eau pour le soumettre de nouveau à l'action de l'hydrogène sulfuré. Il se sépare ainsi une nouvelle portion de sulfure d'indium que l'on ajoute à la première, et il ne faut pas moins de quatre ou cinq opérations semblables pour que tout l'indium soit séparé.

Pour isoler le métal, on réduit l'oxyde d'indium par l'hydrogène. Il se forme ainsi de petits globules de métal qu'on réunit en les fondant sous une couche de cyanure de potassium. Quand on opère sur de grandes quantités de matière, on peut opérer la réduction au moyen du sodium, en fondant le mélange sous une couche de chlorure de sodium sec. Pour priver de sodium l'alliage de sodium et d'indium que l'on obtient de la sorte, on le traite par l'eau, qui enlève une partie du métal alcalin et on le calcine ensuite avec du carbonate de sodium fondu jusqu'à ce que la surface du métal se couvre d'oxyde d'indium. Le sodium se volatilise et brûle.

Propriétés de l'indium. — La densité de ce métal = 7.421 à 16°.8; il fond à 176 degrés et est moins volatil que le cadmium et le zinc. Il donne, outre une raie bleue caractéristique lorsqu'on examine sa flamme au spectroscope, deux autres raies plus faibles dans le bleu.

L'équivalent de l'indium est égal à 37.8. On l'a déterminé en pesant la quantité d'or mise en liberté par l'action d'un poids connu d'indium métallique sur le chlorure double d'or et de sodium, plusieurs fois cristallisé. Ce chiffre a été contrôlé par le poids d'oxyde fourni par l'indium, d'abord transformé en sulfate. Il y a tout lieu de croire, d'après les analogies qui rapprochent l'indium du zinc et du cadmium, que le poids atomique de ce métal est égal à $37.8 \times 2 = 75.6$ et que l'indium est diatomique. Mais c'est là un point de l'histoire de ce corps qui n'est point encore tranché, sa chaleur spécifique n'ayant point été déterminée.

Combinaisons de l'indium. — En réduisant l'oxyde d'indium à 300 degrés, on obtient un sous-oxyde In^4O ou In''^2O?; à 200 degrés, on obtient un produit bleu verdâtre qui paraît renfermer In^7O^5 ou In''^7O^6; à 230 degrés, le produit est gris et contient $In^{12}O^5$ ou In''^6O^5. Cette composition n'est peut-être que fortuite et il se pourrait que ces colorations fussent dues à un peu de fer. Le sous-oxyde In^4O ou In''^2O est noir et pyrophorique à chaud; il renferme toujours des globules de métal, mais, après avoir été séparé de ces derniers, il ne cède pas de métal au mercure.

Oxyde d'indium In^2O ou $In''O$. — L'indium ne s'oxyde à l'air qu'à une température bien supérieure à celle où il fond. Il se recouvre d'abord d'une pellicule grise de sous oxyde, puis le produit finit par devenir tout à fait blanc. Chauffé brusquement, ce métal s'enflamme et brûle avec une flamme violette en émettant des vapeurs d'oxyde.

L'oxyde d'indium est d'un jaune pâle; il brunit lorsqu'on le chauffe pour reprendre sa nuance première par le refroidissement. Lorsqu'il est obtenu par la calcination de l'hydrate, il est tantôt friable, mat et opaque, tantôt corné et translucide. Il paraît être infusible et fixe.

Hydrate d'indium $InHO$ ou $In''H^2O^2$. — On obtient ce corps en précipitant le sulfate d'indium par l'ammoniaque. Quand on le prépare à froid, il est gélatineux comme l'alumine dont il se distingue en ce que par la calcination il laisse un oxyde dur, translucide et très-soluble dans les acides. Préparé dans le sein de solutions bouillantes, il est bien plus dense

et fournit un oxyde friable et opaque. Il retient son eau de constitution à 100 degrés. Traité par les acides, l'hydrate d'indium donne des sels solubles, difficilement cristallisables, incolores et d'une saveur désagréable.

Sulfate d'indium $SIn^2O^4 + 3H^2O$ ou $SIn''O^4 + 3H^2O$. — On obtient ce sel en dissolvant l'indium dans l'acide sulfurique concentré. Il forme au sein même de cet acide de petits cristaux blancs opaques qui sont peut-être le sel anhydre. Si l'on chasse l'excès d'acide et qu'on reprenne par l'eau, on obtient une liqueur qui, évaporée, laisse le sulfate d'indium sous la forme d'un sirop incristallisable, se desséchant en une masse gommeuse qui renferme 2 molécules d'eau qu'elle perd à 300 degrés. Calciné plus fortement, ce sel laisse un résidu d'oxyde d'indium pur.

Azotate d'indium $(AzInO^3)^2 + 3H^2O$ ou $In''(AzO^3)^2 + 3H^2O$. — Ce sel se dépose de sa solution en faisceau d'aiguilles. Sa solution neutre cristallise difficilement; desséchée dans le vide, elle abandonne des lamelles déliquescentes renfermant 3 molécules d'eau dont 2 se dégagent à 100 degrés. La troisième ne peut être expulsée qu'en décomposant le sel. Une forte calcination transforme l'azotate d'indium en oxyde pur.

Oxalate d'indium $C^2In^2O^4 + 2H^2O$ ou $C^2In''O^4 + 2H^2O$. — C'est un précipité cristallin que l'on obtient en ajoutant de l'acide oxalique à une solution neutre et concentrée d'un sel d'indium. L'oxalate d'indium est plus soluble à chaud qu'à froid et se dépose, par conséquent, en petits cristaux transparents et brillants lorsqu'on laisse refroidir sa solution saturée à chaud.

Sulfure d'indium. — Au rouge, l'indium s'unit directement au soufre en donnant naissance à un sulfure infusible et fixe. On obtient le même corps cristallisé en maintenant pendant quelque temps au rouge un mélange de soufre, de carbonate de sodium et d'oxyde d'indium, et lessivant la masse par l'eau bouillante qui laisse le sulfure sous la forme de petites écailles jaunes brillantes.

On peut encore obtenir le sulfure d'indium par voie humide en précipitant un sel d'indium par l'acide sulfhydrique. Le sel qui permet la précipitation la plus complète est l'acétate additionné de tartrate ammonique. Si, au contraire, on emploie un sel à acide minéral, la précipitation est incomplète lorsqu'on opère sur un sel neutre et elle n'a pas lieu du tout lorsqu'on opère sur un sel acide. Le sulfure ainsi obtenu est jaune. Le sulfhydrate ammonique le blanchit et le dissout en partie, mais d'une manière instable. On obtient le même corps blanc, qui est peut-être un sulfhydrate, en opérant la précipitation, non plus par l'hydrogène sulfuré, mais par du sulfhydrate d'ammonium. Desséché, le sulfure d'indium est jaune ou brun, la chaleur le fait devenir momentanément plus foncé. Calciné à l'air, il brûle en laissant un résidu d'oxyde d'indium. Il répond à la formule :

$$In^2S \text{ ou } In''S.$$

Chlorure d'indium $InCl$ ou $In''Cl^2$. — Lorsqu'on chauffe doucement l'indium dans un courant de chlore, il se transforme subitement en une masse brune. Par une plus forte chaleur, ce produit brun, qui est peut-être un sous-chlorure, brûle dans le chlore avec une flamme verte en donnant un sublimé cristallin blanc de chlorure $InCl$ ou $In''Cl^2$. Lorsqu'on opère cette sublimation au contact de l'air, il reste un résidu blanc d'oxychlorure.

Le chlorure d'indium ne cristallise pas lorsqu'on évapore sa dissolution; il paraît former des sels cristallisés avec les chlorures alcalins.

Comme le chlore, le brome et l'iode se combinent directement à l'indium.

Sur l'identité avec l'ozone du corps qui, dans l'atmosphère, décompose l'iodure de potassium.

Par Thomas ANDREWS, M. D. F. R. S.

(*Chemical News*, 17 janvier 1868, page 32.)

Depuis longtemps Schönbein professe que le corps contenu dans l'atmosphère, qui décompose l'iodure de potassium et colore en bleu le papier ioduré amidonné, est identique avec l'ozone; mais cette identité a été mise en doute par d'autres chimistes, et, comme M. An-

drews lui attribue une importance considérable, il a entrepris de nouvelles et très-soigneuses recherches dans cette direction.

Jusqu'à ce jour, la seule propriété de l'ozone qui se retrouve dans le corps qui existe dans l'atmosphère est de décomposer l'iodure de potassium en mettant l'iode en liberté. Mais comme un grand nombre d'autres subtances, telles que l'acide azotique et le chlore, jouissent aussi de cette propriété, et que ces substances pourraient exister dans l'atmosphère, on ne peut tirer aucune conclusion de ce fait relativement à la question qui nous occupe.

Une des propriétés les plus caractéristiques de l'ozone est assurément son pouvoir d'oxyder à froid le mercure, et il n'y a pas d'expérience plus frappante que celle qui consiste à faire arriver quelques bulles d'oxygène électrolytique à la surface de 2 ou 3 livres de mercure. Le métal perd instantanément son éclat et sa fluidité. La convexité de sa surface fait place à une concavité, et, si l'on renverse le vase qui le contient, on s'aperçoit qu'une portion du métal reste adhérente aux parois, en une couche lisse qui leur donne l'apparence d'un miroir. Le corps que renferme l'atmosphère agit exactement de la même manière sur le mercure pur. Mais comme l'atmosphère en renferme très-peu, et que, par suite, la quantié qui réagit dans un temps donné est très-petite, l'expérience demande de grandes précautions pour devenir démonstrative. M. Andrews a fait passer à travers du mercure renfermé dans un tube en U un courant d'air qui fournissait la réaction usuelle avec du papier ozonoscopique. Au bout de deux heures, il a trouvé que le métal s'était oxydé d'une manière distincte dans la partie du tube par où arrivait l'air. Cette expérience ne saurait toutefois à elle seule être concluante, car il existe, outre l'ozone, un grand nombre de corps ternissant la surface du mercure, et qui font perdre à ce liquide sa mobilité.

C'est un fait bien connu que toutes les réactions de l'ozone cessent de se manifester lorsqu'on fait passer l'air ozonisé à travers des tubes renfermant des fragments de peroxyde de manganèse bien secs ou d'autres substances de la même classe. Le même phénomène s'observe relativement à la substance contenue dans l'atmosphère que l'on considère comme de l'ozone. 80 litres environ d'air atmosphérique ont été dirigés avec une vitesse uniforme à travers un tube rempli de fragments de peroxyde de manganèse sec, puis dirigés à la surface d'un papier ozonoscopique très-sensible. Le papier est resté parfaitement blanc, tandis qu'avant de passer sur le bioxyde de manganèse 10 litres du même air suffisaient pour donner une coloration manifeste.

Enfin, l'action de la chaleur fournit une preuve non équivoque de l'identité du corps contenu dans l'atmosphère avec l'ozone. On sait, par d'anciennes expériences de M. Andrews, que l'ozone provenant, soit de l'électrolyse de l'eau, soit de l'action d'une série d'étincelles électriques sur l'oxygène, se détruit à une température de 237 degrés. On a disposé un appareil de manière à pouvoir chauffer un courant d'air à 260 degrés dans un ballon de verre de la capacité de 5 litres. En sortant de ce ballon, le gaz se rendait dans un tube en U d'un mètre de long, dont les côtés étaient mouillés intérieurement avec de l'eau, tandis que le tube était immergé extérieurement dans un vase rempli d'eau froide. En faisant passer à travers cet appareil un courant d'air de 3 litres par minute sans chauffer le ballon, le papier ozonoscopique prenait une teinte bleue magnifique en deux ou trois minutes. Mais, dès que le ballon est élevé à la température de 260 degrés, et que l'air est obligé de subir l'effet de cette température, il perd toute action sur le papier ozonoscopique, quelque prolongé que soit le temps pendant lequel on le fait arriver sur ce papier. Les résultats sont identiquement les mêmes lorsqu'on substitue à l'air ordinaire de l'air artificiellement chargé d'ozone par l'électrolyse. D'autre part, lorsqu'on dirige à travers le même appareil de l'air chargé de très-petites quantités d'acide nitrique en vapeurs ou de chlore, le papier réactif est aussi bien influencé après qu'avant l'action de la température de 260 degrés.

D'après ces expériences, on peut considérer comme tout à fait justifiée l'opinion qui considère le corps contenu dans l'atmosphère comme de l'ozone.

LES NOUVEAUX FLUOSELS ET LEURS USAGES.

Leçon faite au Congrès des Sociétés savantes de la Sorbonne, le 16 avril 1868,

Par M. J. Nicklès,
Vice-président de la section des sciences chimiques.

J'ai fait connaître, il y a quelque temps, une série de fluosels ou fluorures doubles sur lesquels j'aurai à revenir par la suite. Dans le nombre figurent des composés que j'appelle *fluomanganites* (1), contenant le manganèse à l'état de perfluorure, $Mn\,Fl^2$, correspondant au peroxyde $Mn\,O^2$, et les *sesquifluoferrates* (2), représentés par du sesquifluorure de fer $Fe^2\,Fl^3$ ou *acide fluoferrique* et un fluorure alcalin.

L'heure étant déjà avancée, je ne m'étendrai pas sur le côté théorique de mes recherches, mais je vous ferai connaître quelques résultats auxquels je suis arrivé en étudiant ces combinaisons, et notamment les sesquifluoferrates, certain que ces résultats pourront être utilisés par l'analyse chimique non moins que par la pratique industrielle.

Les sesquifluoferrates s'obtiennent de deux manières :

1° Par l'union directe du sesquifluorure de fer avec un fluorure alcalin;

2° Par double décomposition au moyen d'un sel ferrique et du fluorure de potassium

$$Fe^2\,Cl^3 + 5KFl = Fe^2\,Fl^3,\ 2KFl + 3KCl \qquad (1)$$

$$Fe^2\,O^3\,3\overline{A} + 5Az\,H^4\,Fl = Fe^2\,Fl^3,\ 2Az\,H^4\,Fl + 3Az\,H^4\,O\overline{A}. \qquad (2)$$

Si l'on a employé du fluorure de potassium ou d'ammonium, le fluosel se précipite. Cela n'arrive pas avec le fluorure de sodium, à moins de faire intervenir l'alcool dans lequel le fluo-sel sodique est insoluble.

Quoique renfermant du fer dans une proportion qui, pour le sel ammonique, atteint 60 pour 100, les sesquifluoferrates ne sont précipités ni par le sulfocyanure de potassium, ni même par le tannin, et s'ils donnent du bleu de Prusse avec les ferrocyanures, ce n'est qu'autant qu'il ne se trouve pas un excès de fluorure alcalin en présence (3).

Voici, en effet, des expériences qui justifieront ces assertions :

Quand on verse un sulfocyanure alcalin dans un sel à base de sesquioxyde de fer, on obtient le liquide rouge, qui est connu sous le nom de *sang artificiel* (4); c'est du sulfocyanure ferrique qui se produit également quand on expose à des vapeurs d'acide sulfocyanhydrique, du papier portant des caractères tracés avec du perchlorure de fer.

Voici du papier sur lequel on a écrit avec ce chlorure : le sel de fer ayant été employé en dissolution étendue, c'est à peine si on peut apercevoir les traits, mais si on expose l'écriture aux vapeurs qui se dégagent quand on jette quelques cristaux de sulfocyanure d'ammonium dans de l'acide sulfurique contenu dans ce verre à pied, aussitôt les caractères apparaissent en rouge, donnant ainsi lieu à une espèce d'encre de sympathie.

Mais cette écriture disparaît sitôt qu'on la met en présence d'un fluorure alcalin, tout comme disparaît la belle couleur rouge du sang artificiel, que nous avons développé sur cette assiette (5).

Je n'ai pas à insister sur la cause qui a amené ce changement de couleur; les équations que nous venons de donner en rendent suffisamment compte; en présence du fluorure

(1) Conf., *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, du mois de juillet 1867, et au *Moniteur scientifique*, 1867, p. 669.

(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, 4e série, t. VII, p. 15.

(3) L'ammoniaque aussi ne les précipite pas lorsqu'ils ont été, au préalable, délayés dans du fluorure de potassium en dissolution.

(4) Voyez *Revue des cours scientifiques*, du 23 février 1866.

(5) On peut faire reparaître cette couleur au moyen de l'acide sulfurique qui paralyse l'action du fluorure en le décomposant.

alcalin, il se forme un sesquifluoferrate très-peu soluble et dont la dissolution est incolore, si elle peut se former.

Si, à la place du chlorure de fer, je prends certains autres chlorures, du chlorure de cobalt par exemple, j'obtiens de même une coloration rouge au moyen du sulfocyanure d'ammonium. Elle est due au sulfocyanure de cobalt depuis longtemps connu ; si nous traitons ce sulfocyanure comme nous avons traité le perchlorure de manganèse, c'est-à-dire par l'éther (1), il y aura un changement de couleur dénotant un changement survenu dans la combinaison ; le liquide cobaltique devient d'un bleu intense, rappelant le bleu de cobalt ; ajoutons maintenant du fluorure de potassium... ; vous voyez que le bleu disparaît et que nous retombons sur la nuance rose de la dissolution primitivement employée.

On arrive au même but avec du fluorure de potassium solide, ce qui prouve que c'est bien ce composé qui agit ici et non pas seulement l'eau contenue dans le liquide qui le tenait en dissolution.

J'ai fait voir, l'an dernier, que le perchlorure de manganèse éthéré perd sa couleur en présence du fluorure de potassium, car il donne lieu à du fluoxymanganite, $KFl, Mn(OFl)^2$, qui est rose ; en présence du sulfocyanure d'ammonium c'est une combinaison rouge qui se produit, combinaison soluble dans l'éther, mais facilement destructible par le fluorure de potassium (2).

Les acides molybdique et tungstique, en dissolution chlorhydrique, donnent des résultats analogues, tandis que le protochlorure de manganèse se comporte tout autrement et ne donne lieu à aucune coloration, à moins qu'il ne contienne du cobalt, dans lequel cas on observerait la coloration bleue dont il vient d'être parlé.

Si, des sulfocyanures nous passons aux ferrocyanures, nous voyons se produire des effets du même ordre. Vous savez tous combien est sensible la réaction qui donne lieu à du bleu de Prusse : voici une dissolution contenant du sesquichlorure de fer ; la moindre trace de ferrocyanure de potassium, ou prussiate jaune, y développe une coloration d'un bleu intense que la teinture utilise depuis plus d'un siècle sous le nom de *bleu de Prusse* ou *bleu de Berlin*. On arrive à un résultat analogue au moyen du prussiate rouge et d'un sel à base de protoxyde de fer ; ou encore, ainsi que nous allons le faire, en versant de l'acide sulfureux dans ce liquide, préparé avec du prussiate rouge et un sel ferrique ; vous comprenez que l'acide sulfureux intervient ici à titre d'agent réducteur ; il fait passer le sel ferrique à l'état de sel ferreux, ce qui ramène le tout dans les conditions voulues pour développer du ferrocyanure de fer, ou bleu de Prusse.

Il n'en est plus de même si à ces mélanges, on associe du fluorure de potassium ; la réaction bleue cesse alors de se produire ; mais l'acide sulfurique la fait reparaître, évidemment parce qu'il détruit le fluorure alcalin.

Le fluorure de potassium ne met aucun obstacle à la production du ferrocyanure de cuivre qui se précipite à l'état de flocons rouges quand on verse du sulfate de cuivre dans du prussiate jaune ; mais un grand nombre d'autres polycyanures en sont décomposés ; le platinocyanure de magnésium en est précipité en blanc en même temps qu'il perd son dichroïsme, et les beaux cristaux bleus de manganocyanure de potassium que M. Descamps vient d'obtenir. (*Comptes-rendus*, t. LXVI, p. 628), en sont détruits, même lorsqu'ils sont dissous dans un excès de cyanure alcalin.

A quoi bon toutes ces opérations ayant pour but de détruire de belles couleurs ou de les empêcher de se développer ; à quoi bon tous ces changements à vue, nous dira-t-on ! Bien qu'elle sonne fort mal aux oreilles des hommes de science, l'objection leur est familière : des faits nouveaux surgissent, des erreurs se rectifient, l'histoire d'un corps simple se complète ; mais qu'importe au partisan du *cui bono*, du moment où ces produits du labeur humain, où

(1) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. V, p. 162.

(2) Le perchlorure de manganèse, — obtenu en traitant de l'acide chlorhydrique fumant par du peroxyde de manganèse, — se décolore quand on introduit des cristaux de sulfocyanure d'ammonium ; une addition d'éther n'y change rien, à moins qu'on n'ajoute de l'eau qui développe, immédiatement, une belle couleur rouge.

ces conquêtes sur la nature n'ont pas été immédiatement applicables à nos besoins physiques.

On pourrait répondre qu'un fait nouveau étant acquis, nul ne saurait prévoir toutes les conséquences qui pourront en découler par la suite ; que le zinc, le platine, le sulfate de soude, le bichlorure d'étain, les acides arsénique, oxalique et tant d'autres, ont attendu des siècles avant d'avoir pu être utilisés ; que le sodium, le sulfure de carbone, le chloroforme, la benzine, l'aniline, etc., bons tout au plus, à l'origine, à intéresser quelques savants, n'ont pas perdu pour attendre et donnent aujourd'hui pleine satisfaction aux utilitaires les plus exclusifs.

Dans l'espèce, nous ne chercherons pas longtemps pour démêler le côté pratique des faits que je viens d'exposer ; quant à la théorie, elle y trouve ample satisfaction ; elle y apprend que le composé fluoruré, $Fe^2 Fl^3$, qui correspond au sesquioxyde de fer, est un véritable acide, tout comme le perfluorure de manganèse $Mn Fl^2$, ou acide fluomanganeux correspondant au peroxyde $Mn O^2$; que ces acides forment avec les fluorures alcalins de véritables sels, des *fluo-sels*, généralement peu solubles dans l'eau, et d'une telle stabilité que leur formation peut avoir lieu même au détriment de combinaisons des mieux définies, même lorsque, comme le bleu de Prusse, elles sont insolubles dans l'eau.

Rapprochant ces propriétés du sesquifluorure de fer et du perfluorure de manganèse, de celles des composés halogénés correspondants, nous arrivons à cet autre résultat, non moins intéressant pour la théorie, savoir, que la stabilité de ces composés, ainsi que leur tendance à former des acides, augmente comme l'équivalent diminue, et, par conséquent, qu'ils sont d'autant plus altérables que leur équivalent est plus élevé.

Si, en effet, nous examinons à ce point de vue, les combinaisons que le fer peut former avec les corps simples du groupe des chloroïdes, nous remarquons ceci :

Sesquiiodure de fer, $Fe^2 I^3$, d'une existence éphémère, dissout l'or, ne s'unit pas aux iodures alcalins.

Sesquibromure de fer, $Fe^2 Br^3$, se décompose à chaud, dissout l'or, est indifférent à l'égard des bromures alcalins.

Sesquichlorure de fer, $Fe^2 Cl^3$, ne se décompose pas à l'ébullition, ne dissout pas l'or, forme difficilement des chloro-sels (1).

Sesquifluorure de fer, $Fe^2 Fl^3$, résiste à une chaleur rouge, s'unit facilement aux fluorures alcalins, même au détriment de combinaisons déjà formées.

Pareil tableau est obtenu avec les composés halogénés du manganèse (2) : du periodure de manganèse, $Mn I^2$, au perfluorure $Mn Fl^2$, la progression se poursuit assez régulièrement ; le premier s'altère sous les moindre influences en perdant de l'iode qui dissout l'or ; de plus, il ne forme pas de combinaisons salines avec les iodures alcalins, tandis que le perfluorure de manganèse se comporte comme un acide, forme des fluo-sels que j'appelle *fluo-manganites* et n'abandonne du fluor qu'à une haute température.

L'équivalent de l'iode étant........................	128
— du brome............................	80
— du chlore............................	35.5
— du fluor............................	19

On voit que l'état de condensation de la molécule représenté par le nombre proportionnel, exerce une influence évidente sur la stabilité du composé, ainsi que sur sa tendance à former des acides.

Je n'insiste pas sur ces considérations et me hâte d'examiner la question au point de vue de ses rapports avec la vie ordinaire.

Voici divers papiers bruns : il s'agit de les mettre entre les mains des enfants. Sachant que depuis quelques temps on se sert, pour le coloriage du papier, d'une couleur brune, préparée avec du *sang artificiel* (3) ; sachant, d'autre part, que les sulfocyanures sont vénéneux, il vous importe d'être édifié sur la nature du pigment qui colore ces papiers. Une goutte de

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXII, p. 755, et t. LXIII, p. 21.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. V, p. 161 ; *Moniteur scientifique*, 1865, p. 504.

(3) *Journal de pharmacie et de chimie*, 4e série, t. VI, p. 78.

fluorure de potassium vous édifiera bien vite; vous voyez, en effet, la couleur disparaître sitôt qu'elle est touchée par ce réactif. Ajoutons qu'à défaut de fluorure on arrive au même but en mouillant le papier avec un peu d'alcali volatil.

Voici, maintenant, une étoffe teinte en bleu : il vous tarde de connaître la nature de la couleur employée; est-ce de l'indigo, du bleu d'aniline, du bleu de Prusse? Le fluorure de potassium étant sans action sur les deux premiers, vous l'emploierez comme nous allons le faire : nous appuyons sur l'étoffe le bouchon du flacon contenant la dissolution de fluorure et nous dirigeons un jet de vapeur d'eau sur l'endroit mouillé; une tache blanche apparaîtra aussitôt, attestant la présence du bleu de Prusse que les fluorures alcalins décomposent, comme nous l'avons vu.

La production de cette tache blanche nous donne, en même temps, un exemple d'enlevage sur bleu de Prusse, qui pourra, probablement, être utilisé dans l'imprimerie sur étoffe.

Je suis loin d'avoir énuméré toutes les réactions qui peuvent se produire, lorsqu'on attaque les sels de fer ou de manganèse par les fluorures alcalins; à cet égard, je dois en référer à mes publications. (*Comptes-rendus*, t. LXV, p. 108; *Journal de Pharmacie*, VII, p. 15, *American journal of science and arts*, vol. XLV; p. 66; L'*Institut*, juillet 1867.) Un fait, cependant, mérite d'être rapporté ici : comme toutes les combinaisons ferriques, l'encre est détruite par le fluorure de potassium, et cela se fait instantanément quand ce fluorure est acide ou qu'il se trouve à l'état de fluorhydrate, KFl, HFl.

Quand je dis l'encre, j'entends parler de ce liquide noir, qu'on prépare depuis des siècles avec du vitriol vert et une décoction de noix de galle; c'est l'encre de *la petite vertu*, à tort ou à raison considérée comme un tannate de fer, en un mot l'encre de nos pères avec laquelle tous, tant que nous sommes ici, nous avons fait nos premières armes. Or, cette encre vénérable n'est plus seule en possession de desservir nos écritoires; des rivales ont surgi, qui, mettant à profit les découvertes récemment accomplies dans le domaine des couleurs, ont détrôné le vitriol et la noix de galle au profit de l'aniline ou de l'indigo.

Voici une de ces encres : je la mets en présence du fluorure de potassium acidulé, et je remarque qu'elle n'est pas décolorée; elle n'est donc pas à base de fer.

Voulez-vous donc savoir si une encre est de l'ancien régime ou si elle date de la révolution économique accomplie par les couleurs d'aniline? Traitez-la par du fluorure de potassium à excès d'acide fluorhydrique, ou tout simplement par du fluorure de potassium acidulé; la « petite vertu » ne résistera pas à ce réactif, ce qui ne veut pas dire que ce vénérable auxiliaire de la pensée vaille moins que les encres modernes, car elle a sur celles-ci tout au moins un avantage, elle a pour elle l'expérience : voilà, en effet, des siècles qu'elle nous sert, et quand, par hasard, il lui arrive de pâlir, sa trace ne se perd pas, car le fer du vitriol reste déposé sur les traits, ce qui permet de reconstituer facilement l'écriture.

Je n'examinerai pas ici ce que pourra devenir avec le temps l'écriture, obtenue avec les encres à couleurs organiques. Restant dans mon sujet, je m'occuperai d'une question qui sera venue dans la pensée de plus d'un d'entre vous : les experts atramentaires pourront-ils mettre à profit les expériences que nous venons de faire? De quelle utilité ces opérations seront-elles pour constater un faux en écriture une altération ou une surcharge? Le sujet est délicat, et je n'entends pas le traiter à fond; mais voici une expérience qui montre que les faussaires n'auront qu'à bien se tenir. Les traits qui se croisent sur le papier ont été obtenus avec deux encres différentes, savoir : les lignes droites avec de l'encre à la noix de galle; les courbes, avec une encre moderne qui commence à s'introduire partout, et qui est à base de carmin d'indigo. Les traits sont parfaitement secs; ils ont été tracés il y a déjà quelque temps. J'immerge le papier dans de l'eau contenant du fluorure de potassium acidulé, et je remarque que, peu à peu, l'encre des anciens temps disparaît, et que, seules, les courbes de l'encre moderne survivent après avoir acquis une teinte d'autant plus révélatrice qu'elle est devenue plus rouge.

Tels sont les faits qui se sont dégagés de l'examen des fluo-sels, dont j'ai donné la composition. Ils ne sont pas seuls de leur espèce, et je n'ai pas non plus énuméré tous les services qu'ils semblent appelés à rendre; mais, au nombre de ceux-ci, il en est un qui suffirait à lui seul à jeter sur eux un grand intérêt ; c'est que, dans des conditions déterminées, ils

peuvent abandonner du *fluor;* en sorte que, à leur aide, on pourrait enfin arriver à isoler ce corps simple, tant poursuivi et tellement réfractaire à nos sollicitations, que c'est avec raison qu'on a pu l'appeler : *Le Messie des chimistes.*

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

Disons de suite que le brevet dont nous allons rendre compte du procédé de préparation a rapport à l'extraction des matières colorantes contenues dans la garance. Les couleurs grand teint, jusqu'ici tirées du règne végétal, seront avant peu produites par les hydrocarbures contenus dans les goudrons de la houille. Cette même origine avec les couleurs d'aniline nous les fait placer ensemble dans une seule et même classe ayant pour point de départ un hydrocarbure dérivé de l'acétylène.

A voir l'acharnement que met la science pratique à fournir à l'industrie des matières colorantes grand teint dans un état de pureté se rapprochant de celui des couleurs d'aniline, l'on peut facilement croire à la synthèse très-prochaine de ces matières colorantes. La *pourpre française* et la *murexyde* n'ont-elles pas fait leur apparition quelque temps seulement avant les *couleurs d'aniline?* Eh bien ! nous croyons que ces procédés d'extraction sont d'autres symptômes avant-coureurs qui nous font présumer un événement encore plus important, celui de la fabrication artificielle des couleurs grand teint. Peut-être pouvons-nous ajouter que le brevet suivant est une tentative plus téméraire que celle de la synthèse de l'alizarine. Mais depuis que nous avons vu le sodium descendre à moins de 8 fr. le kilogr., et l'aldéhyde à 3 fr. le kilogr., ce procédé, entre les mains d'une maison savante et habile avant tout, pourra peut-être devenir industriel et exploitable ; mais, en l'état actuel, nous croyons qu'il aura de la peine à entrer en concurrence avec ceux de MM. E. Kopp, Leitenberger, etc.

Cependant, rendons-en compte.

M. Paraf (Alfred), à Boston (États-Unis), demande, le 18 janvier 1868, un brevet d'invention pour *le traitement de la garance dans le but d'en extraire les matières colorantes* (1).

Ce chimiste opère sur de vieilles garances ayant subi un commencement de fermentation. Le premier traitement qu'il leur fait subir est un lavage complet à l'eau froide. Pour cela, la garance doit être employée moulue ou en poudre impalpable, et les lavages être continués aussi longtemps que la liqueur de Barreswil accuse la présence des sucres ou glucosides dans les eaux de lavages. Puis la poudre de garance est mise à égoutter.

Ce procédé, selon le breveté, entraîne 50 pour 100 de matières glucosiques et pectiques. Les 50 pour 100 restant, appelés *fleur de garance*, seraient composés de ligneux, de purpurine et d'alizarine.

C'est pour séparer ces deux matières colorantes du ligneux que M. A Paraf a eu l'idée de faire une application nouvelle de moyens connus. Pour atteindre ce but, il a cherché à faire l'inverse des autres procédés jusqu'ici mis en pratique dans l'industrie des matières colorantes. Ainsi, ces procédés ont presque tous pour base l'extraction de ces matières colorantes par leur dissolution dans un liquide convenable dans lequel le ligneux est toujours insoluble ; tandis que le procédé breveté a pour base, au contraire, la dissolution du ligneux dans un liquide convenable dans lequel la purpurine et l'alizarine forment une combinaison insoluble.

M. A Paraf trouve que dans 100 parties de sa fleur de garance il a 84 parties de ligneux à dissoudre pour obtenir 16 parties de purpurine et d'alizarine mélangées.

Voici la liqueur que ce chimiste a employée. L'on se souvient encore de la découverte que firent MM. Schweitzer et Péligot, il y a dix ans, de la propriété curieuse que possède une

---

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 79229.

dissolution ammoniacale de bioxyde de cuivre de dissoudre la matière fibreuse des tissus végétaux.

C'est cette liqueur que M. A. Paraf utilise pour dissoudre le ligneux de la garance pendant que la purpurine et l'alizarine forment avec l'oxyde cuivrique un composé insoluble dans la même liqueur.

Pour arriver à ce résultat, voici les quantités de produits mis en action :

100 parties de fleur de garance préparée comme ci-dessus et représentant 200 de garance moulue ;

84 parties de cuivre en tournure, limaille, ou très-divisé.

Les deux produits sont bien mélangés en les arrosant avec une quantité suffisante d'ammoniaque liquide, de manière à obtenir une bouillie suffisamment fluide.

Cette opération doit se faire dans des vases en métal et non en bois. On les recouvre d'un couvercle, qui peut être en bois et percé de trous. (Le mémoire descriptif dit que ces trous ont pour but d'intercepter l'air ; nous croyons, au contraire, que c'est dans le but de favoriser l'accès de l'air, sans lequel la dissolution du cuivre et du ligneux ne pourrait avoir lieu. Cette erreur provient sans doute du traducteur.)

La durée de l'opération dure de six à huit jours pendant lesquels, chaque jour et deux ou trois fois par jour, on y fait passer, en le faisant barboter, un courant de gaz ammoniac.

L'opération est terminée lorsque la poudre de garance a disparu et est remplacée par un dépôt brun-noirâtre, lequel est la combinaison insoluble de purpurate et d'alizarate de cuivre. On recueille alors ce dépôt et on le lave soit par décantation, soit par filtration, jusqu'à complet épuisement de la liqueur ammoniaco-cuivrique ; puis on le fait sécher, si l'on emploie l'alcool pour en extraire les matières colorantes.

Voici les quatre moyens indiqués dans le brevet pour la séparation de la purpurine et de l'alizarine de leur combinaison cuivrique :

1° La laque cuivrique desséchée est mise en suspension dans l'alcool pendant qu'on y fait passer un courant d'hydrogène sulfuré suffisamment prolongé. Le cuivre est pécipité à l'état de sulfure de cuivre, et l'alcool retient en dissolution la purpurine et l'alizarine. Après avoir filtré la liqueur alcoolique, on l'évapore et l'on retrouve le mélange des deux matières colorantes, que l'on peut employer en cet état.

2° La laque cuivrique non desséchée est mise en suspension dans l'eau, et l'on y fait passer le même courant d'hydrogène sulfuré que ci-dessus. Le cuivre est précipité à l état de sulfure, et le mélange d'alizarine et de purpurine est, dans ce cas, précipité en même temps. Ce double dépôt est recueilli sur un filtre, lavé et mis à sécher. On peut ensuite en extraire les matières colorantes par l'alcool et la dissolution alcoolique distillée ou mise à évaporer.

3° La laque cuivrique humide peut être décomposée par les acides sulfurique ou chlorhydrique employés étendus et en quantité convenable. Le mélange d'alizarine et de purpurine est recueilli par décantation ou filtration, lavé et mis à sécher.

4° Enfin, le brevet ajoute encore que, si l'on verse les acides sulfurique ou chlorhydrique sur la pâte contenant la dissolution cupro-ammoniacale de ligneux et le précipité de purpuro-alizarate de cuivre, l'on peut encore enlever le cuivre à l'état de sulfate ou de chlorure, et obtenir un double dépôt de ligneux amorphe et de purpurine et d'alizarine. Par des lavages, on enlève les sels cuivriques, et le dépôt peut être mis à sécher ou égoutter.

Si, après l'avoir fait sécher, on le réduit en poudre, l'alcool pourra en extraire ensuite toute la matière colorante qui n'y est plus combinée, mais à l'état de simple mélange. Les alcalis et les carbonates alcalins pourraient aussi être employés pour cette extraction, le ligneux amorphe n'étant soluble que dans la liqueur ammoniaco-cuivrique seulement. Cette poudre peut aussi être employée comme telle en teinture ou en impression, dans tous les cas où l'on se sert de garance en poudre.

Après avoir ainsi décrit sommairement les détails du procédé breveté par M. A. Paraf, nous allons le faire suivre de quelques considérations sur le bon et le mauvais côté pratique que nous avons cru y apercevoir :

1° Le lavage de 200 kilogr. de garance moulue, pour être suffisamment complet, et en même temps économique et fait promptement, devra s'effectuer mécaniquement à l'aide d'un

agitateur, et l'aspiration du liquide aqueux faite par le vide à travers un diaphragme poreux, ou encore à l'aide d'une turbine-essoreuse.

Comme cette opération de lavage doit être répétée plusieurs fois sur la même poudre de garance, il en résulte qu'elle prendra du temps et de la main-d'œuvre, et, par le fait, elle grèvera les frais d'exploitation d'autant. Cependant, dans une fabrication considérable et avec une bonne installation, elle pourra être réduite à une dépense peu importante.

2° Les 200 kilogr. de garance, ramenés à 100 kilogr. par les lavages, exigent 84 kilogr. de cuivre métallique pour en extraire le ligneux d'une part, et les matières colorantes d'autre part. Comme ces 84 kilogr. de cuivre ne vont donner que 16 kilogr. de matières colorantes, il s'ensuit donc que 1 kilogr. de purpurine-alizarine exige l'emploi d'un peu plus de 5 kilogr. de cuivre. Il est donc important de retrouver ce cuivre à la fin à l'état de chlorure, ou mieux de sulfate. Or, en admettant qu'il s'en perde peu, chaque fois qu'on produira 1 kilogr. de matière colorante, on devra produire en même temps 19 à 20 kilogr. de sulfate de cuivre cristallisé. Si à cette dépense énorme de cuivre on ajoute la grande quantité d'ammoniaque qu'il faut employer concurremment, on peut se faire une idée des frais considérables que coûtera la liqueur ammoniaco-cuivrique.

3° Il va sans dire que, industriellement parlant, le courant d'hydrogène sulfuré est impraticable, et qu'il n'en faut pas tenir compte. Le seul perfectionnement que l'on pourrait y apporter, ce serait de traiter le dépôt de purpuro-alizarate de cuivre par une dissolution de sulfure de sodium obtenu en décomposant dans les fours à soude un mélange de sulfate de soude et de charbon. Il resterait du sulfure de cuivre et une dissolution des matières colorantes dans la soude caustique.

4° L'emploi de l'alcool viendrait encore grever les frais, si l'on ne pouvait s'en dispenser.

Enfin, M. A. Paraf annonce qu'il obtient 8 kilogr. d'un mélange de purpurine et d'alizarine pour 100 kilogr. de garance; il est probable que ces 8 kilogr. se réduiraient à 6 kilogr. si les deux matières colorantes étaient séparées et ramenées à l'état de pureté. Le rendement de 5 à 6 pour 100 est celui que nous avons trouvé plusieurs fois dans la garance en cherchant à y doser la purpurine et l'alizarine en les transformant en acide phtalique.

Nous croyons devoir donner ici quelques nouvelles explications sur des produits dont nous avons déjà eu occasion de parler plusieurs fois dans le *Moniteur scientifique*. Résumons d'abord ce qui a rapport à la naphtaline, à propos de quelques faits énoncés par M. Vohl.

Acide phtalique. — Cet acide fut découvert par Laurent en 1836, en oxydant par l'acide nitrique le bichlorure de naphtaline α et le bichlorure de chloro-naphtaline cristallisé. M. Vohl a trouvé que ces deux corps étaient difficiles à obtenir en quantité considérable et à bon marché en industrie, même en employant le moyen indiqué par MM. Dépouilly frères. Ces derniers chlorent la naphtaline au moyen de l'acide chlorhydrique et du chlorate de chaux, et obtiennent ainsi un mélange des deux chlorures ci-dessus, et, en outre, un grand nombre d'autres chlorures huileux.

Nous avons répété nous-même un grand nombre de fois le moyen employé par Laurent, savoir le chlore gazeux agissant à la température ordinaire sur une couche mince de naphtaline. Toujours nous avons obtenu un rendement à peu près à parties égales des deux bichlorares alpha et bêta. Or, le bichlorure alpha seul donne de l'acide phtalique par l'acide nitrique; il s'ensuit que 100 parties de naphtaline ne peuvent donner, par ce procédé, que 65 parties d'acide phtalique. Une dizaine d'opérations faites en suivant le procédé de Laurent nous ont toujours donné de 60 à 65 pour 100 d'acide phtalique, rendement conforme à cette théorie.

Il convient encore que nous relevions une erreur qu'a faite Gerhardt dans son *Traité de chimie*, en admettant que, dans l'attaque du bichlorure de naphtaline par l'acide azotique, il se formait de l'acide oxalique; tandis que cet acide ne prend jamais naissance dans cette réaction comme dans la formation de l'acide phtalique par l'alizarine et la purpurine.

Voici comment nous avons opéré pour nous assurer de ce fait : 1 partie de bichlorure de naphtaline cristallisé alpha a été chauffée modérément avec environ 10 parties d'acide azotique pur à 36 degrés. L'opération dure environ, selon la quantité, d'une à deux heures. Aussitôt que les dernières traces de bichlorure ont disparu et ont été transformées, on en-

lève le vase du feu. Il ne reste guère alors en produit qu'un tiers du volume primitif; on l'étend de dix fois au moins son volume d'eau distillée, et on filtre.

La liqueur filtrée est sursaturée légèrement avec de l'ammoniaque pure, de manière que le liquide soit un peu alcalin, puis on y verse quelques centimètres cubes d'une dissolution (au dixième, par exemple) de chlorure de calcium pur ; on agite vivement et on laisse déposer quelque temps. Plusieurs heures après, on constate qu'aucun trouble ni dépôt d'oxalate de chaux ne s'est déposé, ce qui aurait lieu infailliblement s'il s'était formé la moindre trace d'acide oxalique. Si la liqueur était trop concentrée, il se déposerait du phtalate de chaux.

Le même essai a été répété sur 1 partie de bichlorure de naphtaline brut, c'est-à-dire contenant le bichlorure alpha et le bichlorure bêta, accompagnés d'une petite quantité d'autres chlorures huileux. Le même résultat négatif, par rapport à l'acide oxalique, a été obtenu.

Un troisième essai avec le bichlorure de chloronaphtaline cristallisé a été tenté, et l'on a eu la même absence de formation de l'acide oxalique.

Enfin, dans une autre occasion, le même essai a été fait sur 1 partie d'alizarine pure et sur 1 partie de purpurine pure. Toujours nous avons constaté absence complète d'acide oxalique. Un autre essai identique a été fait sur de l'alizarine et de la purpurine qui se trouvaient en 1867 dans le commerce, et dont des spécimens étaient exposés au Palais du Champ de Mars ; là encore, absence de formation de l'acide oxalique. Mais un autre essai fait sur de la poudre de garance nous a donné de l'acide oxalique, que nous avons attribué à la transformation du sucre contenu dans la racine de garance. Un dernier essai nous reste encore à faire, c'est de savoir si la garance charbonnée par l'acide sulfurique, c'est-à-dire la garancine, dans laquelle le sucre est détruit, donne de l'acide oxalique.

L'absence de la formation de l'acide oxalique dans la génération de l'acide phtalique soit par la naphtaline, soit par l'alizarine ou la purpurine, étant démontrée par l'expérience, voici comment nous établissons la transformation du bichlorure de naphtaline alpha en acide phtalique sous l'influence de l'acide nitrique :

$$\underbrace{C^{20}H^{8}Cl^{4}}_{\text{Bichlorure de naphtaline alpha.}} + \underbrace{10NO^{5}}_{\text{Acide azotique.}} = \underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique.}} + \underbrace{2C^{2}Cl^{2}N^{2}O^{8}}_{\text{Binitrométhyle bichloré.}} + \underbrace{6NO^{4}}_{\text{Acide hypoazotique.}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}}$$

D'après cela, les 20 équivalents de carbone de la naphtaline (transformée en bichlorure alpha), pour descendre aux 16 équivalents qu'exige l'acide phtalique, doivent en perdre 4 que l'acide azotique ne peut transformer ni en acide oxalique, ni en acide carbonique, mais qu'il fait passer, régulièrement et toujours, à l'état de chloroforme binitré, autrement dit binitrométhyle bichloré, ou formène binitré bichloré, selon l'expression de M. Berthelot (1). Il est un fait constant, c'est que la quantité de chloroforme binitré qui prend naissance est toujours en proportion de l'acide phtalique formé.

Maintenant que nous avons montré par des faits la formation de l'acide phtalique par les produits chlorés de la naphtaline, nous allons indiquer les nouveaux moyens proposés par M. Vohl :

1° Un mélange intime de naphtaline broyée et de bioxyde de manganèse pulvérisé, additionné peu à peu d'acide sulfurique, donne naissance à une réaction si énrgique qu'elle peut occasionner l'inflammation de la naphtaline, si l'on opère sur une certaine quantité de produit.

Si, au lieu d'opérer sur de la naphtaline, on opère sur de l'acide sulfonaphtalique contenant un grand excès d'acide sulfurique, le bioxyde de manganèse donne naissance à une petite quantité d'acide phtalique.

2° Une seconde méthode a été proposée par M. Vohl pour la préparation de l'acide phtalique. Nous allons la résumer, quoiqu'elle nous paraisse être moins économique que celle de Laurent, et donner un prix de revient plus élevé que ce dernier procédé.

La naphtaline étant transformée en acide sulfonaphtalique avec un grand excès d'acide sulfurique (1 partie de naphtaline pour 8 à 10 parties d'acide sulfurique), on y ajoute par petites

(1) Ce liquide huileux, volatil et irritant au suprême degré a été découvert par M. Marignac.

portions du bichromate de potasse (8 à 9 parties), lequel fait dégager beaucoup d'acide carbonique. Étendu d'eau, en faisant bouillir un quart d'heure, puis sursaturant par du carbonate de soude, on obtient une dissolution d'un beau jaune d'or. L'acide chlorhydrique en sépare un précipité rouge ayant des propriétés acides, et que M. Vohl appelle *naphtyl carmin*. Cette réaction avait déjà été indiquée dans la *Revue scientifique* (t. XIV, 560) par Laurent, qui l'avait obtenue accidentellement parce qu'il opérait non sur de l'acide sulfonaphtalique, mais sur de la naphtaline. Laurent avait nommé cette matière colorante rouge *carminaphte*. Nous avons déjà dit plusieurs fois que la pseudo-alizarine, ou *naphtazarine* de Roussin, devait être un même corps avec le carminaphte de Laurent. S'il en est ainsi, voilà une chétive matière colorante (1) qui ne manquera pas de parrains, et de noms surtout. Nous ne serions pas étonné qu'un quatrième chimiste trouvât un autre procédé de préparation et n'eût l'idée de la baptiser à son tour d'un de ces noms qui agacent tant M. Dumas. Nous ne connaissons que les sels de rosaniline qui surpassent ce produit en prénoms et en parrains.

Revenons à l'acide phtalique, que cette digression nous a fait laisser dans les eaux-mères, d'où l'on peut l'extraire par cristallisation, après avoir séparé l'énorme quantité de chlorure de sodium et de sulfate de soude qui cristallisent en premier lieu.

M. Vohl n'indique pas le rendement en acide phtalique obtenu par ce procédé ; il est probable qu'il ne doit pas être supérieur à celui du procédé Laurent, et, comme le bichromate de potasse est de beaucoup plus cher que le chlore et l'acide azotique pris ensemble, il faut en conclure que ce procédé ne pourra remplacer celui de Laurent. Nous croyons donc que là encore, comme dans la séparation de l'acide phénique, Laurent avait, avec son habileté sans pareille, indiqué la meilleure méthode que la science puisse fournir à la pratique pour la préparation de ces produits.

M. Vohl indique ensuite la difficulté qu'il a éprouvée à transformer le phtalate basique de chaux, contenant un peu plus d'un équivalent de chaux, en benzoate de chaux. La température de 300 à 350 degrés est difficile à maintenir constante et à répartir également dans la masse. Par ce fait, la transformation de l'acide phtalique en acide benzoïque varie en plus ou en moins, et donne difficilement un rendement se rapprochant de celui de la théorie.

Cet inconvénient très-grave a été éprouvé par M. J. Casthelaz, dans l'exploitation en grand de ce procédé breveté par MM. Dépouilly frères. Mais nous croyons savoir que ce dernier fabricant est parvenu à vaincre la difficulté et à régulariser l'opération de manière à obtenir un rendement constant et régulier.

Ainsi que nous le disions dans notre article du dernier numéro du *Moniteur scientifique*, l'acide benzoïque obtenu par ce procédé est, de tous ceux obtenus artificiellement, y compris celui obtenu avec l'acide hippurique extrait de l'urine des herbivores, l'acide benzoïque le plus pur et le plus inodore. Nous ne craignons pas de pouvoir affirmer qu'avant peu d'années l'acide benzoïque de la naphtaline sera le seul fabriqué, le seul vendu et le seul demandé par l'industrie comme par la médecine. Sa consommation, sans être considérable, du moins pour le moment, n'en sera pas moins constante, et pourra même atteindre un certain chiffre lorsque son prix de revient se sera abaissé à sa dernière limite de bon marché. Nous sommes convaincu que l'impression des étoffes l'utilisera avec avantage pour la fixation ou l'avivage de quelques couleurs ; tel est le vert d'aniline à l'iode. Mais il faut pour cela que l'industrie puisse faire de l'acide benzoïque, comme elle a su faire de l'acide oxalique, à bon marché ; l'un n'est pas plus impossible que l'autre.

— MM. Du May et Bretonnière demandent, le 24 janvier 1868, un brevet d'invention pour obtenir en teinture *un gris grand teint* (2). Le mémoire descriptif déposé à l'appui de la demande du brevet ne donne que les indications suivantes, assez vagues :

1° Les fils ou tissus sont d'abord passés dans un bain tenant en dissolution un sel quelconque de mercure. Au sortir de cette première immersion, dont la concentration du bain et

---

(1) Voir, à ce sujet, ce que nous avons dit de cette matière colorante dans le numéro du *Moniteur scientifique* du 1er avril, p. 327.

(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 79303.

la durée de l'immersion sont réglées pratiquement selon la nuance que l'on veut obtenir, on passe au virage suivant :

2° Après les avoir mises à égoutter, les matières textiles sont passées dans un second bain contenant une dissolution d'un sulfure alcalin, alcalino-terreux ou métallique, dissous dans un sulfure alcalin, ou encore d'un sulfhydrate de sulfure alcalin, et même de sulfhydrate d'ammoniaque. Le degré de concentration de ce second bain doit, avant tout, être en proportion avec la densité du premier bain. Outre cela, il est indispensable que le degré de concentration se maintienne constamment au même niveau, afin d'obtenir des nuances égales. Pour atteindre ce but, les inventeurs proposent de fractionner ce second bain en un grand nombre de lots que l'on fait agir successivement sur une fraction correspondante des tissus à teindre en gris.

La pratique doit apprendre tous les tours de mains que comporte ce genre de travail ; quantité de sels dissous et durée de chaque immersion pour une même nuance.

Au sortir de ce second bain, on passe les fils ou tissus dans un bain de lavage, et même à grandes eaux, après quoi on les soumet à un aérage à l'air ordinaire ou dans une étuve, selon l'époque de l'année où l'on opère.

Les inventeurs croient qu'en opérant convenablement on peut arriver à obtenir par ce procédé, sur toutes les matières textiles, des nuances grises variées qu'ils qualifient du nom de *grand teint.*

A la suite de ces indications vagues et fort incomplètes, nous voulons ajouter les quelques observations suivantes :

1° Il est vrai que les sulfures mercureux et mercurique sont insolubles dans une liqueur alcaline, et même d'un sulfure alcalin ; mais cela ne suffit pas pour donner une couleur *grand teint* au tissu qui en est imprégné. Nous convenons que, quoique les deux sulfures de mercure soient noirs pris en masse, on puisse, en les employant en quantité moindre, descendre la nuance jusqu'au *gris*. Le noir de fumée se comporte ainsi en impression. Mais cela ne suffit pas pour que ces sulfures aient l'adhérence suffisante aux fibres qu'exige une couleur grand teint. Le sulfure de plomb aurait les mêmes avantages, et cependant il ne saurait produire des couleurs grand teint. Les brevetés ont-ils obtenu ce résultat avec les sulfures de mercure ? Nous en doutons.

2° Nous savons que les sulfures noirs de mercure ne sont pas plus dangereux que le vermillon français, lequel est une variété de sulfure de mercure ; mais nous ne pouvons nous défendre d'une certaine appréhension en songeant que cette variété de gris pourrait fort bien être employée dans la fabrication des linges de table à deux tons dits damassés. Or, on ne saurait apporter trop de précautions à la teinture de toutes sortes de linges destinés à l'usage des aliments.

Cette réserve nous fait donc conclure que la *teinture grise grand teint* n'est pas encore trouvée, et qu'elle présente une lacune dans l'art de la teinture. Sa place est importante cependant, du moins aujourd'hui, où la mode recherche des linges pour service de table à deux nuances. Ces linges, nappes, serviettes, etc., étant sujets à recevoir parfois des taches de vin, de café et autres produits difficiles à disparaître à la lessive, exigeant même le concours de l'eau de Javelle, l'on comprend combien doit être solide la teinture grise que l'on aura employée dans le damassé du tissu.

Ces damassés sont tellement à la vogue que presque tous les magasins de Paris en ont des variétés considérables en plusieurs nuances. Quelques-uns peuvent être solides, ce sont : les *damassés rouges*, parce qu'ils peuvent être obtenus avec la garance ; les *damassés jaune d'or*, avec le sesquioxyde de fer ou les sels de chrome ; les *damassés bleus*, avec l'indigo ; les *damassés noirs* pourraient être obtenus avec le *noir d'aniline*. Mais les *damassés gris* résistent à peine à une lessive, tant la couleur est fugace. Cependant, ce sont ces damassés qui sont les plus recherchés, en raison de ce que le gris est une teinte pâle, non criarde, qui diffère peu du blanc, mais qui, cependant, permet, étant alliée avec lui, d'obtenir ces beaux dessins de damassés que l'on admire et recherche tant depuis quelque temps. Un gris grand teint serait donc une heureuse découverte pour ce genre d'industrie, et en même temps une bonne fortune pour son inventeur. Nous sommes convaincu qu'on l'obtiendra, non avec des

sulfures métalliques, mais en modifiant légèrement le noir d'aniline. Là est la vraie source, selon notre conviction, du gris grand teint, aussi bon teint que le noir d'aniline.

A ce propos, nous profitons de l'occasion pour annoncer que M. J.-J. Muller, le propriétaire du noir d'aniline, est parvenu à obtenir avec ce noir des velours coton grand teint et résistant aux acides et à la lessive. Les directeurs de l'importante maison de la Belle-Jardinière, consultés à ce sujet, l'ont engagé à doter promptement l'industrie et le commerce de cette application nouvelle. Nous ne désespérons donc pas de voir le noir d'aniline descendre jusqu'au gris.

A propos de noir d'aniline, profitons encore de l'occasion, en passant, pour donner ici la recette d'une composition mixte qui permet d'obtenir un *vernis noir* à l'alcool avec les couleurs d'aniline.

Ce vernis, de production parisienne assez récente, est employé principalement à vernir les objets, meubles, cadres, etc., en ébène ou imitant l'ébène. On l'a d'abord composé en faisant dissoudre dans le vernis du bleu d'aniline que l'on faisait virer au noir en y ajoutant une quantite convenable de coralline. Cette dernière, qui est rouge-orange, aurait dû donner une nuance violette ; tel n'est pas le résultat, puisque l'on obtient un noir-bleu aile de corbeau.

Depuis quelque temps, on a remplacé ce noir par un autre, qu'en terme du métier on appelle *plus corsé,* ce qui veut dire qu'à couches égales en épaisseur il donne un noir plus intense. Voici sa compositiou, telle que nous la transmet M. Langlois, bien connu des fabricants de couleurs d'aniline :

Dans 1 litre de vernis à l'alcool on fait dissoudre :

Bleu d'aniline...................................	12 grammes.
Fuchsine...	3 —
Jaune de Manchester, ou jaune de naphtaline......	8 —

Le tout se dissout par l'agitation et en moins de douze heures.

Le vernis que l'on obtient est tellement noir que la première couche que l'on passe sur un objet peint en blanc donne de suite une nuance noir ébène.

Ce vernis peut être filtré et ne dépose jamais ; malgré cela, les trois couleurs n'y sont pas détruites, car l'analyse les sépare chacune avec ses propriétés particulières.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Théorème sur les équations différentielles du premier ordre — Soit :

$$\sum \left[\pm dx_1, x_2, \varphi_3^{(3)}, \varphi_4^{(4)}, \ldots, \varphi_n^{(n)}\right] = 0$$

une équation formée avec le déterminant des différentielles $dx_1, \ldots, dx_n$, des variables $x_1, \ldots, x_n$ et d'un nombre $n(n-2)$ de fonctions linéaires des x. Nous supposerons les $\varphi^{(3)}$ donnés par les relations

$$\varphi_p^{(3)} = A_{p1} x_1 + A_{p2} x_2 + \ldots + A_{pn} x_n.$$

Si nous avons recours à une transformation linéaire

$$u_p = a_{p1} x_1 + a_{p2} x_2 + \ldots + a_{pn} x_n,$$
$$x_p = \alpha_{1p} u_1 + \alpha_{2p} u_2 + \ldots + \alpha_{np} u_n,$$

nous pourrons toujours déterminer les coefficients a et α de telle sorte que

$$u_1^{\lambda_1}\ u_2^{\lambda_2}\ u_n^{\lambda_n} = \text{const.}$$

soit l'intégrale de l'équation proposée. Il suffit pour cela de prendre les n racines λ_p de l'équation

$$F(\lambda) = \begin{Bmatrix} A_{11} - \lambda \dots\dots\dots\dots \\ \dots\dots A_{22} - \lambda \dots\dots \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots\dots A_{nn} - \lambda \end{Bmatrix} = 0$$

et de faire

$$\alpha_{ph} = \frac{dF(\lambda_p)}{dA_{hk}}, \quad \alpha_{hp} = \frac{dF(\lambda_h)}{dA_{pk}}, \quad \pi_h = \frac{1}{(\lambda_{h+1} - \lambda_h)(\lambda_{h+2} - \lambda_h) \dots \lambda_{h-1} - \lambda_h};$$

enfin

$$\varphi_p^{(m)} = \sum^{h} \alpha_{hp} \lambda_h^{m-2} u_h = \sum^{k, l, \dots, r, s} A_{pk} A_{kl} \dots A_{rs} x_s.$$

La méthode donnée par Jacobi pour l'intégration de l'équation

$$L(x dy - y dx) - M dy + N dx = 0$$

découle de ce théorème en faisant $x_1 = 1$, $x_2 = x$ et $x_3 = y$. Les x_p peuvent d'ailleurs être des fonctions quelconques de deux variables principales. On peut, par exemple, supposer que $x_1 = x$, $x_2 = y$, tous les autres étant des constantes ; alors l'équation proposée prend la forme $N dx - M dy = 0$.

Moteur électrique. — M. J. Kravogl, mécanicien à Innspruck, avait exposé, à Paris, l'année dernière, un nouveau moteur de son invention, qui laissait bien loin derrière lui les moteurs électriques construits jusqu'à ce jour.

Voici en quelques mots le principe de cet appareil, dont une description complète n'a pas encore été publiée, que nous sachions. Dans les moteurs du système Page, le mouvement s'obtient à l'aide d'un piston de fer doux qui est attiré dans l'intérieur d'une série de bobines disposées à la suite les unes des autres ; un commutateur, commandé par un excentrique, sert à intercaler tour à tour les bobines dans le courant, et le piston va et vient dans ces bobines comme une navette. M. Kravogl obtient un mouvement de rotation en faisant au contraire glisser les bobines sur le noyau de fer doux, qui a la forme d'un arc de cercle.

D'après William Petrie (1), les meilleurs moteurs électro-magnétiques n'avaient donné jusqu'ici qu'un rendement de 3 pour 100 au maximum. Les expériences que M. Muller a instituées avec une machine de Stœhrer et qu'il a publiées dans la sixième édition de son *Traité de physique*, ne conduisent également qu'à des chiffres compris entre 1 et 3 pour le rendement effectif de ce moteur.

M. A. de Waltenhofen, professeur de physique à l'Université d'Innspruck, a soumis la machine de M. Kravogl à une série d'essais d'après lesquels le rendement de cet appareil serait compris entre 14 et 25 pour 100 (1). Les évaluations ont été faites à l'aide d'un frein de Prony ; la vitesse la plus favorable a paru être celle de 2 tours et demi par seconde. Toutefois, M. V. Pierre, professeur à l'Institut polytechnique de Vienne, a signalé dans les calculs de M. de Waltenhofen une inexactitude de principe, dont l'effet a dû être de faire trouver le rendement trop grand. Il a répété les expériences avec la même machine (elle a été acheté par l'Institut polytechnique), et n'a plus trouvé qu'un rendement compris entre 5 et 17 pour 100. Une série de plus de soixante-dix mesures lui a donné plus tard des chiffres qui varient de 2 à 13 pour 100. Il faut dire aussi que la machine est déjà un peu usée par un emploi prolongé. Un moteur électrique de Markus, appartenant au même établissement, n'a donné qu'un rendement de 0.2 pour 100 (3). On fait marcher l'appareil de M. Kravogl avec une pile de 12 éléments charbon et zinc ; le maximum du travail obtenu n'atteint pas 1 kilogrammètre par seconde, on peut l'évaluer à 1 centième de cheval-vapeur. La consommation d'acide azotique est très-considérable ; il faudrait donc songer à une pile plus économique.

(1) *On the application of electricity and heat as moving powers*, by W. Petrie, traduit dans le *Journal polytechnique* de Dingler, 1851, t. CXIX.

(2) *Journal* de Dingler, 1867, t. CLXXXIII, p. 6.

(3) *Bulletin de l'Académie de Vienne*, n° 9, 26 mars 1868.

Rotation électrique. — M. Poggendorff a publié une note laconique, mais fort intéressante, sur un phénomène déjà observé par M. Holtz sous une forme un peu différente (1). On réunit par de gros fils de cuivre isolés les électrodes de deux machines de Holtz, ceux de l'une étant très-écartés, ceux de l'autre rapprochés jusqu'à se toucher. Alors on met la seconde machine en mouvement, puis l'on écarte légèrement les électrodes de cette machine, et l'on donne au disque mobile de l'autre une faible impulsion avec la main. Il faut avoir préalablement enlevé la courroie par laquelle ce disque est mis en mouvement dans les circonstances ordinaires. L'on peut alors voir le disque tourner de plus en plus vite sous l'influence du courant électrique. La vitesse de rotation atteint un maximum quand les électrodes de la première machine sont assez écartés pour qu'il ne passe plus d'étincelles entre eux. Le travail nécessaire pour maintenir en rotation la première machine est alors beaucoup plus considérable que celui dont on a besoin pour la faire tourner ordinairement. La direction de l'impulsion est indifférente, on peut faire tourner le disque de gauche à droite et de droite à gauche. On peut enfin enlever le disque fixe de la seconde machine, et n'y conserver que le disque mobile; la vitesse devient alors assez grande pour faire trembler l'appareil. Au lieu de deux machines de Holtz, on peut d'ailleurs prendre une seule, combinée avec une machine à frottement ordinaire, dont le conducteur et le frottoir communiquent avec les électrodes de l'autre; c'est cette dernière qui tournera spontanément.

La nébuleuse du Taureau.—Le 11 octobre 1852, M. Hind découvrit une nébuleuse dans la constellation du *Taureau*, à côté d'une étoile de dixième grandeur (T du Taureau). L'une et l'autre furent observées à plusieurs reprises depuis cette époque, et notamment par M. d'Arrest, dans le cours de l'hiver de 1855-56, sans qu'on pût y remarquer rien d'extraordinaire. Au mois d'octobre 1861, M. d'Arrest annonça tout à coup que la nébuleuse avait disparu. M. Auwers, qui était alors attaché à l'Observatoire de Kœnigsberg, se rappela qu'en 1858 cette nébuleuse lui avait paru moins brillante qu'à une époque antérieure, et qu'en janvier 1861 il n'avait pas pu la voir avec l'excellent héliomètre de cet observatoire; il ne l'avait pas retrouvée non plus au mois de septembre suivant.

C'était la première fois qu'un fait de ce genre se présentait dans l'astronomie. M. Hind avait toujours pensé que l'étoile qui se trouvait collée à la nébuleuse devait offrir des variations d'éclat, parce qu'elle avait échappé jusqu'en octobre 1852 aux investigations dont cette partie du ciel était l'objet lorsqu'on dessinait les cartes écliptiques de M. Bishop, mais jamais l'idée d'une *nébuleuse variable* n'était entrée dans son esprit. On ne tarda pas à confirmer la disparition presque complète de cet objet céleste. Les astronomes le cherchèrent en vain à Paris, à Londres et ailleurs. Toutefois, on en voyait encore une trace dans la puissante lunette de Poulcova, et M. Struve continua plus tard d'observer la même nébuleuse à l'aide du grand télescope de Lassell, à l'île de Malte.

On a constaté également, en 1861, la variabilité de l'étoile voisine de cette nébuleuse. De la dixième, elle était descendue à la douzième grandeur. A l'heure qu'il est cette étoile a repris son ancien éclat; elle paraît avoir presque franchi la limite qui sépare la neuvième de la huitième grandeur. La nébuleuse, au contraire, a achevé le plongeon dans l'infini; elle est devenue invisible même pour le réfracteur de Poulcova.

Mais voici le plus curieux de l'affaire. Une nouvelle nébuleuse vient de surgir à peu de distance de la place où l'autre a disparu. M. de Struve l'a trouvée dernièrement en fouillant la région qui a été déjà le théâtre de tant de changements. M d'Arrest publie les positions des deux nébuleuses, de l'ancienne et de la nouvelle, qui est arrondie, petite, et qui a un noyau excentrique offrant l'éclat d'une étoile de quatorzième grandeur.

	Ascension droite.	Déclinaison boréale.	
Nébuleuse de Struve.......	$4^h\ 14^m\ 0^s.4$	19° 12′ 13″	pour 1868.
Nébuleuse de Hind.........	4 14 15.5	19 12 27	

La distance des deux positions est de 4 minutes d'arc en ascension droite.

(1) *Annales de Poggendorff*, 1867, n° 7.

La nébuleuse est en ce moment assez difficile à observer à cause du crépuscule; on peut la ranger dans la seconde classe de Herschel. Ne serait-ce pas l'ancienne nébuleuse de Hind qui revient vers nous après avoir parcouru une orbite allongée? On pourrait objecter que l'étoile variable qui accompagne cette nébuleuse n'a pas changé de place.

Parallaxe de deux étoiles. — M. Moesta, directeur de l'Observatoire de Santiago du Chili, a fait de 1860 à 1864 une longue série de mesures des distances zénithales des deux étoiles *alpha* et *bêta du Centaure,* dans le but d'en déterminer à nouveau la parallaxe. La discussion de ses observations lui a donné pour la première une parallaxe annuelle de 0″.88, celle de la seconde paraît être nulle.

L'étoile *α* du Centaure est la plus brillante des étoiles doubles, c'est une étoile de la première grandeur; elle est invisible en Europe. Les mesures effectuées au cap de Bonne-Espérance par Henderson et Maclear avaient donné une parallaxe de 0″.92, très-peu différente de celle qui a été obtenue par M. Moesta. Une parallaxe de 0″.9 correspond à une distance qui surpasse 227,000 fois celle du soleil; la lumière la parcourt en trois ans et demi.

Sur un moyen de préjuger le mode d'altération des doublages de navires.

Par M. Adolphe Bobierre.

Dans ses recherches récentes sur les causes d'altération des doublages (1), M. Becquerel a déterminé avec précision, au moyen de la boussole des sinus, la force électro-motrice produite par le contact de l'eau de mer avec différents métaux ou alliages employés par la marine. Ce savant a pu reconnaître dans le cours de ses expériences qu'en regard des altérations générales propres à un doublage déterminé, il y a des corrosions résultant du défaut d'homogénéité physique ou chimique de la substance métallique mise en expérience. L'hétérogénéité physique résulte de l'écrouissage souvent très-inégal des plaques à doublages; l'hétérogénéité chimique est la conséquence de l'aigreur des métaux, de leur nature arsenicale, sulfureuse ou plombifère, enfin de la liquation qui s'est opérée pendant le refroidissement des lingots destinés au laminoir. Les nombreuses analyses de doublages que j'ai faites depuis près de vingt ans m'ont permis de constater que l'analyse chimique peut, dans des circonstances nombreuses, donner aux armateurs des indications utiles en établissant, par exemple, que tel laiton a été laminé à chaud ou à froid (2), que le zinc y est mal réparti, que du plomb s'y trouve en proportion anormale; mais, s'il y a des circonstances dans lesquelles l'analyse peut préjuger avec quelque confiance le mode d'altération à la mer, il s'en présente, — et elles sont nombreuses, — où la prudence ne lui permet pas de formuler une conclusion (3).

Depuis la publication de mon travail sur les doublages de navires, j'ai été préoccupé de la recherche des moyens propres à renseigner les navigateurs sur la durée probable des doublages, non qu'il soit très-important de déterminer à l'avance si un alliage s'usera rapidement ou lentement, puisque les conditions actuelles de l'assurance maritime ne permettent guère de laisser le même doublage plus de 2 ou 3 ans en place sans réparer la carène du navire, mais en raison de l'immense utilité pour les armateurs de pouvoir compter sur le bon effet d'un revêtement métallique pendant le cours d'une campagne commerciale laborieusement combinée.

J'ai été plusieurs fois appelé à constater officiellement les déplorables résultats obtenus par l'emploi de laitons *laminés à froid*, contenant des proportions telles de zinc et de cuivre que la bonne foi des fabricants ne pouvait être mise en doute, et qui cependant s'étaient usés de manière à rendre les opérations commerciales projetées complétement impossibles.

---

(1) *Académie des sciences*, t. XXXV.
(2) *Comptes-rendus de l'Académie*, t. XLVII, p. 357, et t. LIX, p. 124.
(3) Thèse présentée à la Faculté des sciences, août 1858.

En pareil cas, l'analyse donnait quelquefois des résultats satisfaisants; mais un examen microscopique de l'alliage faisait reconnaître que, s'il y avait homogénéité dans le sens général et grossier du mot, cette homogénéité n'impliquait pas cependant une union suffisamment intime des métaux alliés. Il est reconnu d'autre part que les doublages dont l'analyse chimique révèle quelquefois une très-remarquable pureté peuvent être cependant fort inégalement corrodés à la mer, en raison des différences physiques qui existent dans leur masse; de telle sorte que si, en définitive, l'analyse chimique donne des renseignements précieux en pareille matière, elle ne permet pas cependant de déterminer sûrement le mode de corrosion qui se manifestera dans un doublage employé.

J'ai eu, en 1864, une occasion nouvelle de reconnaître l'insuffisance des connaissances acquises sur ce sujet. Chargé de l'expertise d'un doublage en laiton très-rapidement et très-irrégulièrement corrodé, je trouvai que cet alliage offrait à l'analyse une composition sensiblement constante. Alors en effet que j'opérais sur les plaques neuves encore en magasin, ou sur celles qui avaient navigué, je trouvais, et des experts de la Réunion trouvaient de leur côté:

	Laiton restant en magasin.	Laiton ayant navigué.
Cuivre	64.80	64.23
Zinc	32.98	33.52
Plomb	1.95	2.08
Etain	0.27	0.17
Arsenic	traces très-sensibles.	traces très-sensibles.
Fer	traces insignifiantes.	traces insignifiantes.
Antimoine	0.00	0.00
Soufre	0.00	0.00
	100.00	100.00

Voulant me rendre compte de la composition chimique de l'alliage pour une même planche laminée, j'enlevai des rondelles à l'emporte-pièce dans deux lames prises au hasard et j'obtins :

	Plaque A.		Plaque B.	
	Rondelle 1.	Rondelle 2.	Rondelle 1.	Rondelle 2.
Cuivre	64.80	64.83	64.79	64.79
Zinc	33.01	33.00	32 92	33.00
Plomb	1.90	1.90	2.00	1.98
Etain	0.29	0.27	0.29	0.23
Arsenic	traces sensibles.	traces sensibles.	traces sensibles.	traces sensibles.
Fer	traces.	traces.	traces.	traces.
Antimoine	0.00	0.00	0.00	0.00
Soufre	0.00	0.00	0.00	0.00
	100.00	100.00	100.00	100.00 (1).

Si on tient compte des approximations inhérentes à la pratique de toute analyse, on reconnaît que ce laiton était fort homogène en apparence, et cependant des érosions nombreuses s'y étaient déterminées, le doublage était littéralement criblé de trous à bords curvilignes, et dans certaines parties altérées on remarquait une teinte de cuivre rouge, indice d'une union peu intime entre le zinc et le métal électro-négatif. L'alliage offrait d'ailleurs des soufflures nombreuses et la forte proportion de plomb qu'il renfermait constituait un indice fâcheux; mais des vraisemblances ne suffisaient pas, et il importait de déterminer si, oui ou non, le laiton soumis à l'expertise offrait un *vice caché* et devait fatalement s'user inégalement à la mer.

(1) Le dosage du cuivre et sa séparation du zinc ont été effectués par la volatilisation au rouge vif dans un courant d'hydrogène sec. Ce procédé, que j'ai publié en 1858, et dont aucun traité d'analyse ne parle, est le plus exact, sans contredit, de ceux qui sont généralement préconisés. Il l'emporte sur la méthode de volatilisation dans un creuset brasqué, le cuivre, en pareil cas, pouvant s'unir à une petite proportion de carbone. J'ajouterai qu'à ma connaissance les analyses des laitons faites dans le commerce sont fort souvent très-inexactes; le cuivre est généralement dosé trop haut et le plomb trop bas, si toutefois sa présence est signalée.

Cette recherche du *vice caché*, cette utilité d'un procédé permettant de préjuger le mode d'altération d'un doublage ont été depuis longtemps l'objet de sérieuses méditations. Un métallurgiste anglais m'avait parlé des tentatives de Muntz pour arriver à ce résultat. Muntz, paraît-il, avait eu l'idée d'attacher une lame de cuivre à doublage à un volant de machine à vapeur, et de soumettre cette lame à des immersions alternatives dans l'eau de mer. Il espérait que l'action combinée de cette eau et de l'air atmosphérique produirait des altérations significatives de l'alliage. Il paraît que cette méthode n'a pas donné ce qu'on en espérait.

Depuis longtemps j'avais, de mon côté, essayé l'action de divers réactifs altérants, — acides ou salins, — sur des plaques métalliques sans en obtenir de résultats significatifs. Le problème cherché ne pouvait être résolu que par l'emploi de forces dissolvantes extrêmement faibles et continues; nous avons trouvé, Labresson et moi, que ces forces dissolvantes étaient offertes dans d'excellentes conditions par l'emploi d'une pile à courant constant et d'un bain de sulfate de cuivre. Voici comment nous avons opéré sur le doublage en laiton dont j'ai reproduit plus haut les analyses.

Une pile de Callaud, sans diaphragme, fut mise en communication avec un bain de sulfate de cuivre contenu dans un vase cylindrique en verre; sur ce vase était disposé un couvercle en bois tourné dans lequel étaient pratiquées deux ouvertures rectilignes. Dans ces ouvertures, on introduisait deux lames métalliques plongeant verticalement dans le bain de sulfate de cuivre. L'une des lames, communiquant avec le pôle négatif de la pile, était formée de cuivre rouge; l'autre était l'alliage à essayer. Au bout de douze heures environ (1), nous avons pu la retirer du bain, la laver à grande eau avec une brosse douce, et reconnaître que des érosions identiques à celles qu'avait déterminées l'eau de mer sur le doublage étaient obtenues dans notre appareil. L'examen de ces érosions fait à la loupe rendait leur identité plus frappante encore. Du reste, la rugosité des surfaces en voie d'altération avait quelque chose de très-frappant et contrastait avec le grain fin et doux au toucher que l'on mettait à nu lorsque, dans l'appareil d'essai, on substituait un échantillon de beau doublage à celui dont nous nous servions tout d'abord.

Depuis cette époque, j'ai poursuivi individuellement ces recherches, et l'essai électrique des nombreux alliages que j'ai pu me procurer m'a démontré la haute utilité d'une méthode qui, combinée avec l'analyse chimique, permet de mettre *a priori* en évidence *les aptitudes à une dissolution fort inégale* des laitons destinés au doublage des navires. Je n'ai opéré que rarement sur les cuivres rouges jusqu'à ce jour, mais je suis très-porté à croire, d'après ce que j'ai pu déjà constater, que la nouvelle méthode d'essai permettra de les apprécier assez rapidement. Elle est au surplus, — comme je l'ai récemment appris, — l'une des variantes d'un procédé de corrosion appliqué à la gravure des cylindres destinés à l'impression des étoffes, et, avant même de la contrôler expérimentalement, on est assez disposé à admettre qu'il n'y a guère de raison pour qu'un alliage qui se perfore très-inégalement sous l'influence lente et régulière d'un courant galvanique s'altère d'une manière satisfaisante à la mer.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Élection du 11 mai 1868.

UN WAGON DE CHIMISTES ET UN OMNIBUS DE CANDIDATS. — Demain 11 mai, il s'agit de placer enfin un chimiste à l'Académie des sciences sur le fauteuil de cuir où trône, depuis la mort de Serullas, le secrétaire perpétuel actuellement assis à la place de M. Flourens.

Tout ce qui tient à l'entonnoir, tout ce qui manie le tube de Liebig et brûle dans l'oxyde de cuivre l'hydrogène et le carbone de n'importe quoi, assistera à l'élection du futur Lavoi-

---

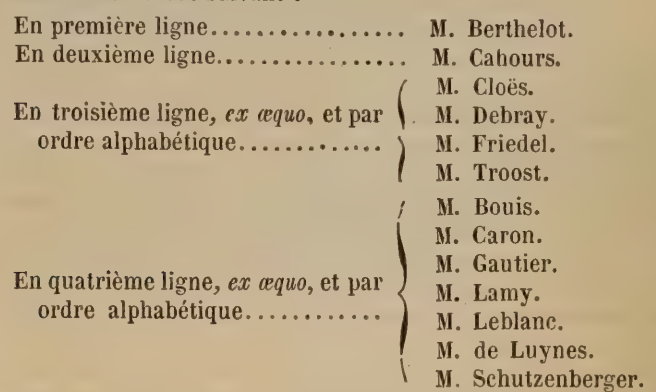
(1) Il est important de ne pas laisser la dissolution de l'alliage s'opérer à une grande profondeur; c'est dans le mode d'altération des couches extérieures que les caractères de l'alliage sont le plus nettement accusés.

sier. Treize chimistes, dont un seul sera l'élu, briguent l'honneur de figurer dans la grande élection qui doit donner un successeur à M. Dumas.

Treize demi-dieux pour remplacer l'Être suprême, nous ne trouvons pas que ce soit trop de luxe, et puisque la section battait le rappel de tous les chimistes parisiens de bonne volonté, on pouvait compléter la seconde douzaine et surtout faire disparaître ce nombre treize qui nous paraît appelé à jeter un froid dans cette fête de famille.

Voici, en attendant l'élection de demain, les noms des candidats rangés dans l'ordre que leur a octroyé la section, qui probablement a passé le tout au trébuchet pour paraître aussi sûre du mérite de chacun ! Heureuse section ! Quelle perspicacité elle possède et quel bonheur de se voir ainsi passé à son creuset !

Sont classés dans l'ordre suivant :



En première ligne..................	M. Berthelot.
En deuxième ligne..................	M. Cahours.
En troisième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique.............	M. Cloës. M. Debray. M. Friedel. M. Troost.
En quatrième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique............	M. Bouis. M. Caron. M. Gautier. M. Lamy. M. Leblanc. M. de Luynes. M. Schutzenberger.

Nous sommes à l'Académie où se montre un mouvement pareil à celui qui animait la dernière élection d'où M. Bouley est sorti vainqueur ; toutes les cornues sont en révolution, et tant de chimistes réunis donnent à la salle une odeur de chlore et de gaz nitreux peu agréable. Un peu d'ammoniaque ferait bien en ce moment.

Enfin le scrutin fonctionne, et voici ce qu'il vomit de son urne :

Cahours.........................	38 voix.
Berthelot........................	19 —
Billet blanc.....................	1 —

M. Chevreul était, dans cette élection, le grand protecteur de M. Cahours. Pourquoi? bien malin qui le saura. M. Chevreul ne protége personne ; mais il a des animosités vivaces et, pour les exercer, il lui faut des occasions et des prétextes.

M. Cahours fut préparateur, après Calvert, de son cours de chimie au Muséum. A cette époque, le jeune chimiste cherchait sa voie et tentait des expériences. M. Chevreul lui défendit de travailler, lui signifiant qu'il devait tout son temps à sa place, et qu'en dehors d'elle il eût à cesser ses recherches. Aux Gobelins, M. Chevreul en faisait autant. Là, on pesait de la soie depuis le matin jusqu'au soir, et nous nous rappelons encore Aubergier, qui ayant eu des velléités de recherches scientifiques, en fut détourné très carrément par le même M. Chevreul.

Cahours, mécontent de la position bâtarde qu'on voulait lui faire, s'en plaignit probablement à quelque ami ; car voici une épisode qu'il ignore sans doute encore, et que nous tenons de Bonvallet, l'ancien préparateur de M. Chevreul aux Gobelins.

Un jour, se présente à lui une dame âgée qui demande à parler au teinturier en chef de l'établissement. — A M. Chevreul, sans doute, lui répond Bonvallet. — Justement, réplique la dame âgée, je *veux* lui parler ; inutile de lui dire mon nom, je le lui dirai bien moi-même. On entre, on s'assied, on s'enferme et on cause ; mais peu à peu la voix s'élève, et Bonvallet, intrigué qu'une femme âgée parlât aussi haut, inquiet pour son maître, s'approche du cabinet, prête l'oreille et entend ces deux mots qui se confondent et semblent s'associer ensemble : *Roulée porteur d'eau, — bonne roulée*. Puis la voix s'éteint, et la séance paraît levée, car un bruit de pas fait comprendre qu'on va se retirer.

Que signifiaient ces deux mots bizarres? nous le cherchâmes longtemps ensemble, Bonvallet et moi, mais ils sont toujours restés obscurs dans notre esprit.

Bonvallet s'éloigne à la hâte, et je recueille, presque aussitôt, la révélation, mon bon ange m'ayant mené aux Gobelins en ce moment.

Ainsi, sont aussi restées incompréhensibles les dernières paroles que soupira le héros à Sainte-Hélène avant d'expirer sur son lit de douleurs : *France,—tête d'armée*, a dit Napoléon en quittant la terre; — *Bonne roulée,—porteur d'eau*, dit une grand'maman en quittant le teinturier en chef des Gobelins. La grand'maman est morte probablement; mais le porteur d'eau ne vivrait-il pas toujours? Dr Q.

Le défaut de place nous force de remettre à la prochaine livraison les séances de l'Académie.

CHRONIQUE MÉDICO-PHARMACEUTIQUE.

La liberté d'enseignement et la justice. — Avantages et inconvénients de cette liberté. — Gall et Galilée. — Le libre arbitre et la morale. — L'arrêt de l'Inquisition et celui de M. le Ministre. — Onan préféré à Gall. — Comment les enfants se font et ne se font pas. — Onan et le roi de Prusse. — Accroissement de la population en Allemagne et en France. — L'onanisme conjugal et la décadence. — Les divers extraits de viande. — Publications médico-pharmaceutiques. — Thèse de M. Schauffèle sur les hôpitaux de Rome.

Ce qu'il faut aimer dans la liberté comme dans toutes choses, c'est la justice; or, la société n'a jamais été et ne se trouve pas encore dans un tel état que la justice puisse empêcher tout mal; tout ce qu'elle peut faire, c'est de le réduire aux plus étroites limites possibles, limites variables, d'ailleurs, et qui se réduiront de plus en plus, on doit l'espérer du moins, à mesure que la science nous fera mieux connaître les lois de la nature. Telle est la raison pour laquelle nous désirons la liberté de l'enseignement supérieur comme toutes les autres. Mais, nous l'avons déjà dit ailleurs, et nous nous plaisons à le répéter ici, l'amour de la liberté ne nous aveugle pas plus que l'horreur du despotisme et de la servitude; nous ne prétendons nullement que l'existence du monopole soit la perte de la société, pas plus que nous n'espérons voir renaître l'âge d'or le lendemain de l'avénement de la liberté. Non, nous ne nous berçons point de ces illusions; la liberté de l'enseignement supérieur sera un progrès, parce qu'elle sera un nouveau pas dans les voies de la justice; mais elle ne nous donnera pas plus le bonheur parfait que nous l'a donné la liberté de conscience, la liberté civile, que ne nous le donnera la liberté politique elle-même, quand nous l'aurons conquise. Il y a plus, nous reconnaissons très-volontiers que cette liberté pourra entraîner après elle quelques inconvénients que ses adversaires se sont plu, du reste, à beaucoup exagérer. M. le rapporteur du Sénat, par exemple, n'hésite pas à croire que si la liberté d'enseignement allait jusqu'à accorder aux écoles libres le droit de la collation des grades, cela « amènerait *immédiatement* l'affaiblissement des études et l'abaissement en France du *niveau intellectuel.* » Mais l'honorable rapporteur n'appuie sur aucune raison une pareille opinion, qu'il a sans doute jugée être évidente de soi, et qui est pour nous au moins fort improbable. Nous avons cité ailleurs le crédit dont jouissent les brevets délivrés par l'*École spéciale de commerce*, dirigée pendant longtemps par un médecin distingué (M. Gervais, de Caen), ainsi que ceux qu'obtiennent les élèves de l'*École centrale des arts et manufactures*, passée aujourd'hui, par suite de la réputation même qu'elle s'était acquise, dans les mains de l'administration, sans rien gagner au changement, d'aucuns disent en y perdant. Nous aurions pu citer plusieurs écoles libres de médecine d'Angleterre, dont les élèves ne le cèdent en rien à ceux de nos écoles en tutelle.

Pour la médecine en particulier, il pourrait bien arriver, sans doute, cet art étant le plus souvent un métier, que les titres qui peuvent en imposer au public et, par conséquent, faire hausser le taux des honoraires, fussent délivrés au rabais; cela se voit en Allemagne dans

certaines petites universités contre lesquelles a surtout tonné autrefois en France l'éloquence du professeur Malgaigne. En est-il résulté un abaissement du niveau intellectuel *médical* ? C'est précisément le contraire dont l'Allemagne se vante et que la France avoue ou peu s'en faut. Cet inconvénient nous paraît donc, en grande partie, sinon totalement chimérique : il pourra bien y avoir, en France, quelques médicastres de plus, mais il n'y aura pas un médecin ni un chirurgien de moins.

Ce qui pourra arriver, ce qui arrivera même très-probablement, ce sera de trouver sous le régime de la liberté, non pas des *écoles* libres — nous ne croirons jamais qu'il se trouve une agrégation d'hommes pour professer des sottises ou des absurdités, — mais quelques professeurs libres qui enseigneront ou tenteront d'enseigner à leurs auditeurs le moyen d'empêcher de mourir, en mêlant à leurs aliments du carbonate de soude ou tout autre arcane connu ou inconnu ; mais ces professeurs ne se voient-ils pas aujourd'hui ? seulement, au lieu de monter en chaire, ils montent à la tribune de l'Académie des sciences, et au lieu de parler ils écrivent, même parfois ils trouvent des éditeurs et des applaudisseurs. Il en est de la science comme de la littérature, et Boileau n'a pas moins de raison ici que là. Si vous trouvez un misérable charlatan ou un insensé malfaisant qui propose au public de l'infecter de vérole pour le préserver de l'infection, il se trouvera toujours un plus grand insensé pour tenter l'expérience.

Le rapporteur du Sénat semble croire qu'il pourra se trouver des professeurs de droit qui professeront que « le mariage religieux *est* seul valable; que « le pouvoir temporel *est* soumis au pouvoir spirituel. » A moins que ces professeurs ne soient des échappés des petites maisons, nous ne voyons pas trop où on les trouverait en France; mais les trouvât-on, où serait le grand mal ? où seraient surtout leurs élèves? Que si M. le rapporteur a voulu dire qu'on trouverait des professeurs qui prétendraient que le mariage religieux *doit* seul *être* valable; que le pouvoir temporel *doit être* soumis au pouvoir spirituel, la question est bien différente; ces professeurs se trouveront incontestablement, et il est bien naturel qu'ils se trouvent, et la liberté qui leur donnera la parole sera un grand bienfait, loin d'être une calamité. Elle sera un grand bienfait, parce qu'à côté de ces professeurs il s'en trouvera d'autres qui, sans s'exposer à des réprimandes ridicules autant qu'humiliantes, pourront professer que la raison ne doit admettre comme vrai que ce qui découle directement ou indirectement de l'expérience ; que tout le reste est absolument inaccessible à l'intelligence humaine, par conséquent soumis à toutes les fantaisies du délire comme à toutes les combinaisons de l'astuce, de la fraude, de l'imposture; qu'en dehors de l'expérience il n'y a que des conceptions, des systèmes qui ne peuvent que servir d'instruments à tous les bons comme à tous les mauvais desseins, et plus particulièrement à ces derniers, car on se donne, en général, beaucoup moins de peine pour être utile aux hommes que pour les tromper et les asservir.

Quand ces deux catégories de professeurs pourront vivre librement l'une à côté de l'autre, nous ne craignons plus rien pour la science, ni pour la vérité, ni pour la justice, car tous ces mots expriment au fond la même chose : s'il est vrai que le cerveau pense, la science le démontrera d'abord par des procédés accessibles seulement à un petit nombre d'esprits d'élite, — c'est ce qui a lieu aujourd'hui, — puis, par des procédés à la portée de toutes les intelligences, ce qui ne saurait tarder; alors, le libre arbitre sera une erreur aussi évidente pour tout le monde que l'est aujourd'hui pour tout le monde celle de Josué; il sera évident, alors, que la science et la vérité ne font qu'un; et quand cela sera évident, il le sera aussi que la justice est à la vérité ce que la vérité est à la science, et que loin de lui être opposée, elle n'en est pas même distincte. N'a-t-on pas cru, — il ne faut pas se lasser de le répéter, — que la morale disparaîtrait de la surface du globe, et que la société tomberait dans les abîmes, si on laissait dire que la terre tourne; tout le monde sait et dit aujourd'hui que la terre tourne, et la morale paraît exister encore, puisque beaucoup de gens s'efforcent d'empêcher qu'on n'y porte atteinte, et la société est debout; et même ses défenseurs patentés prétendent qu'elle ne s'est jamais si bien portée. Qu'ils veuillent bien croire, ces honorables défenseurs et sauveurs de la société, qu'elle ne se portera pas plus mal quand on lui laissera le soin de se défendre elle-même. Il peut être fort agréable d'être défendu

par un Trajan ou par un Marc-Aurèle et de vivre tranquille sous leur tutelle, sans avoir à s'occuper de rien, ni à penser à rien; mais il l'est beaucoup moins d'être obligé de placer tous ses intérêts entre les mains d'un Tibère ou d'un Caligula. Franchement, si le troupeau humain n'a pas péri sous la garde de ces bons pasteurs et d'un grand nombre de leurs pareils, on peut bien espérer qu'il ne périra pas quand il sera abandonné à lui-même ; quand il pourra se donner des bergers de son goût, et, pour rentrer dans le cœur de notre sujet, quand il pourra aller à l'école chez des instituteurs de son choix ; quand il pourra imprimer que le rein sécrète et que le cerveau pense sans encourir les sévérités de la discipline orthodoxe et sans s'exposer à payer deux fois un impôt déjà beaucoup trop lourd quand on ne le paye qu'une. Ce dernier inconvénient est arrivé, comme on sait, à l'auteur d'une des quatre thèses incriminées dans les brochures du fougueux Achille de l'Épiscopat français, qu'un de ses collègues, plus imbu de l'esprit du temps, appelle plus modernement le *zouave de l'Épiscopat*. Mais on ne connaît pas assez la teneur de l'arrêté ministériel qui prononce cette annulation : ce n'est pas un document qui vaille le jugement prononcé sur Galilée ; mais il vaut la peine d'être conservé et constituera, dans un temps qui ne saurait être bien éloigné, une assez grande curiosité dans l'histoire de la science. Voici donc cette pièce que les journaux n'ont pas publiée, nous ne savons pas trop pourquoi :

Le Ministre de l'instruction publique, etc.;

Vu la thèse soutenue par le *sieur* Grenier, etc.;

Vu l'art. 58 du décret du 17 mars 1808, portant que, « lorsqu'il le jugera utile au maintien de la discipline, le grand-maître pourra faire recommencer les examens pour l'obtention des grades ; »

Vu l'art. 41 du statut du 9 avril 1825, portant règlement général sur la police intérieure des Facultés ;

Le comité des inspecteurs généraux de l'enseignement entendu ;

Considérant que la thèse soutenue par le *sieur* Grenier (Pierre), le 30 décembre 1867, pour l'obtention du grade de docteur en médecine, contient la négation du principe même de la morale et de l'autorité des lois pénales ;

Arrête :

Art. 1er. — La thèse présentée par le *sieur* Grenier (Pierre), le 30 décembre 1867, et la soutenance qui a suivi cette présentation, sont déclarées nulles et devront être recommencées.

Art. 2. — M. le vice-recteur de l'Académie de Paris est chargé d'assurer l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 24 mars 1868. *Signé :* V. Duruy.

Nous l'avons déjà dit, ce qui, pour les pétitionnaires du Sénat, comme pour l'éloquent évêque d'Orléans, comme pour le comité des inspecteurs généraux et pour M. le ministre, constitue le *principe même de la morale*, c'est le libre arbitre, ou, en d'autres termes, la doctrine qui ne veut pas que ce soient les fibres ou les cellules cérébrales qui pensent. Or, depuis Gall, c'est là une vérité qui ne saurait être méconnue par aucun savant qui s'est occupé sérieusement des fonctions du système nerveux, et elle recommence même à être assez vulgaire, pour qu'on puisse s'étonner qu'elle ne soit pas familière au moins à quelques-uns des inspecteurs généraux de l'enseignement. Ce n'est pas ici le lieu de donner tous les développements propres à la mettre en évidence ; mais nous nous réservons de faire, ou plutôt de refaire cette démonstration, dans une réponse aux adversaires de Gall et de Galilée, car ces adversaires sont exactement les mêmes. Ceux qui s'en doutent sans s'en douter, ou en s'en doutant, espèrent que la démonstration n'atteindra jamais jusqu'aux profondeurs où se passent les phénomènes de la volonté, du jugement, de l'imagination, etc.; c'est en quoi ils se trompent : la lumière est déjà faite sur ces graves et délicates questions; elle est accessible à tous les yeux exercés ; il s'agit seulement de la rendre assez éclatante pour être vue de tous ceux qui ne sont pas frappés de cécité incurable. C'est le but que nous essaierons d'atteindre dans le travail spécial que nous préparons. Bornons-nous à dire ici, comme conclusion, à tout ce bruit qui se fait en ce moment autour de la Faculté de médecine, que la vulgarisation des grandes vérités physiologiques, aussi bien que de toutes les autres, sera d'autant plus prompte, que l'avénement de l'enseignement libre sera plus prochain. Nous avons dit que nos espérances, à cet égard, ne sont pas très-grandes ; cependant, il ne faut pas méconnaître qu'une réforme comme celle que l'on réclame est non-seulement conforme à l'esprit du temps, mais aussi aux tendances du pouvoir, et qu'elle semble ne pouvoir être

qu'agréable à un ministre qui ne manque pas d'instincts libéraux, et qui ne doit pas être charmé de prendre des arrêtés comme celui que nous venons de rapporter. Or, l'enseignement libre le dispenserait de cette ingrate besogne.

Si tout le monde ne sait pas encore où se forme la pensée, tout le monde sait bien comment se forment les enfants, et aussi, depuis Onan, comment ils ne se forment pas. La doctrine d'Onan a été, comme celle de Gall, dénoncée par les pétitionnaires qui demandent la liberté d'enseignement; mais il est remarquable que les conservateurs officiels de la morale ont été aussi indulgents pour la première que sévères pour la seconde : ils ont trouvé que si l'une est la négation et la destruction de toute morale et de toute justice, l'autre est un système qu'on peut discuter, mais qui ne mérite nullement le mépris des honnêtes gens. Je n'ai pas l'intention de discuter ici cette opinion, que j'ai suffisamment débattue ailleurs; je me bornerai à dire que ce ne paraît pas être celle du roi de Prusse; je ne parle pas de Frédéric-le-Grand, dont l'opinion est aussi connue que celle de Napoléon, je parle de son successeur Frédéric-Guillaume. Il paraît que celui-ci n'était pas sans appréhensions touchant les effets de la guerre, du choléra, de la disette et de l'émigration, sur l'accroissement de ses peuples ou de son peuple, et qu'il attendait avec anxiété le résultat du recensement opéré le 3 décembre dernier sur tout le territoire du Zollverein. Le *Moniteur universel* nous a fait connaître, d'après la *Gazette nationale* de Berlin, le résultat de ce recensement dans les termes suivants :

« On connaît, enfin, le résultat provisoire du recensement. Ce résultat était attendu avec une certaine anxiété; car on pensait que la guerre, le choléra, l'émigration, qui avaient (le *Moniteur* écrit *avaient* au pluriel; nous ne savons s'il fait entrer la guerre dans les substantifs du verbe) la mauvaise récolte, et la détresse qui s'en est suivie, enfin la stagnation générale des affaires, avaient dû exercer une influence fâcheuse sur l'accroissement de la population. Il s'est produit, en effet, un ralentissement marqué dans ces dernières années, mais il n'a pas été aussi fort qu'on le craignait.

« La population totale du Zollverein, qui comprend toute l'Allemagne non autrichienne, est aujourd'hui de 38,697,344 âmes, ce qui dépasse environ d'un demi-million la population de la France, constatée par le dernier recensement français. » — (Pourquoi cette comparaison ?)

« La population de la Prusse actuelle est de 24,013,765 habitants; l'augmentation est de 423,126 habitants dans les trois dernières années, c'est-à-dire 141,042 par an. Or, de 1855 à 1864, l'accroissement annuel avait été de 233,000 têtes. Il y a donc un ralentissement réel.»

La *Gazette* fait observer que le ralentissement a été plus marqué encore dans quelques autres États, la Bavière, la Saxe et le Mecklembourg, par exemple.

Il est étonnant que la *Gazette* de Berlin ayant établi une comparaison entre la population du Zollverein et celle de la France, elle ne l'ait pas continuée sur les accroissements respectifs de la population dans les deux territoires; cette dernière comparaison aurait eu de quoi la satisfaire bien plus encore que la première. En effet, non-seulement la population de la France est aujourd'hui inférieure à celle de l'Allemagne prussienne, — (la *Gazette* ne s'offusquera pas, sans doute, que nous lui donnions ce nom), — mais encore l'accroissement est infiniment moindre, — quand il y a accroissement, — en France qu'en Prusse; en sorte que plus nous avancerons, plus la différence entre les deux populations deviendra considérable. En effet, toutes les causes de dépopulation qu'énumère la *Gazette* sont accidentelles, et aucun pays ne peut se flatter d'échapper à leur influence; mais, outre ces causes, la France en subit une qui est permanente, et qui, jusqu'à ce jour, ne paraît pas avoir envahi l'Allemagne, et en particulier la Prusse; cette cause, c'est l'onanisme conjugal, ou doctrine de Malthus, laquelle règne actuellement sur la majorité de la classe éclairée et aisée de la France, et qui commence à sévir déjà sur une partie des prolétaires. Si, comme tout doit le faire craindre, la classe tout entière des prolétaires est atteinte par la contagion, le décroissement de la population française s'opérera rapidement, et, dans une cinquantaine d'années, l'Allemagne, si elle continue à se soustraire à la contagion, n'aura qu'à se laisser couler pour s'étendre, comme une tache d'huile, sur la rive gauche du Rhin. Telle est la triste perspective que nous permet d'entrevoir l'onanisme conjugal, qui est, suivant M. le rappor-

teur sur l'enseignement libre, un système sur lequel on peut discuter. Nous pensons, nous, que c'est un système sur lequel, au contraire, il n'y a pas à discuter; il est évidemment contraire à l'intérêt du pays, évidemment contraire à la santé publique, évidemment contraire aux bonnes mœurs et aux lois naturelles, inspiré par un esprit d'égoïsme, d'orgueil, de pusillanimité, parfois de débauche, par de fausses conceptions économiques, et qui, pour tous ces motifs, est un symptôme sérieux de décadence. Certains esprits, qui se disent et qui peuvent de très-bonne foi se croire très-libéraux, se plaignent de la mauvaise influence des grandes armées permanentes sur la santé publique et sur le mouvement de la population; nous sommes loin de méconnaître la réalité de cette influence; mais il faut bien qu'on sache qu'elle n'est rien en comparaison de celle qu'exerce la doctrine malthusienne ou onaniste, et surtout de celle qu'elle nous promet.

— Une des fausses conceptions économiques de Malthus, et de ses disciples les onanistes, c'est la crainte de voir leurs enfants mourir de faim, ou obligés de s'égorger, pour se disputer une nourriture insuffisante. On ne saurait pousser plus loin la prévoyance, quand on sait, — et ces profonds économistes ne peuvent pas l'ignorer, — que les nombreux troupeaux de bœufs et de moutons vivent à l'état sauvage dans les forêts de l'Australie, de la Plata, de l'Uruguay et du Paraguay, où on leur donne la chasse pour en obtenir la peau, la laine et quelques autres produits; tandis que la viande est perdue pour la consommation. Les lecteurs de ce journal n'ignorent pas que, parmi les nombreux expérimentateurs qui ont essayé d'utiliser ces précieuses substances, dont on ne fait aujourd'hui pas même des engrais, on compte le célèbre chimiste Liebig, qui a même donné la garantie de son nom à un extrait de viande dont il a été question dans ce journal. Comme il arrive à peu près de toutes les nouveautés, on n'a fait, d'abord, que peu d'attention à ce produit; mais, depuis quelque temps, son débit semble prendre de l'extension, et c'est probablement ce motif qui a engagé beaucoup de personnes à s'en occuper, et deux chimistes également distingués, MM. Payen et Poggiale, à en faire l'objet d'une étude sommaire, trop sommaire même, pour nous éclairer beaucoup sur la composition chimique de ce produit et de quelques-uns de ses analogues, encore bien moins sur leur valeur alibile.

Dans le travail que vient de publier M. Poggiale, ce judicieux esprit a étudié, sous le nom d'*extrait de viande*, quatre produits, dont deux ne sont pas des extraits de viande, et contre ses excellentes habitudes, il a cru pouvoir prendre sous sa responsabilité des allégations de M. Payen qui, très-probablement, sont erronées. Par exemple, M. Payen admet qu'un litre de bouillon ordinaire renferme 18 grammes de substances solides; or, M. Liebig donne les résultats de deux expériences dans lesquelles la quantité d'extrait a été de 7 gr. 669 dans l'une, et de 5 gr. 640 dans l'autre. Pourquoi M. Poggiale a-t-il accepté le chiffre de M. Payen; on se l'explique difficilement de la part d'un observateur habituellement aussi rigoureux. Or, comme la supputation du prix de revient de l'extrait de Liebig est faite d'après ces chiffres, probablement erronés, on comprend qu'elle doit être erronée elle-même.

Voilà pour la comparaison de l'extrait de viande de Liebig et du bouillon. Quant à la comparaison des divers extraits entre eux, elle pèche également par plusieurs points. M. Poggiale mentionne, dans son travail, quatre extraits, savoir:

L'extrait de viande de Bellat;
— — *de Liebig;*
— — *de Martin de Lignac;*
Enfin l'*extrait de bœuf d'Australie et les tablettes de bouillon.*

Or, sur ces quatre extraits, le savant pharmacien des armées fait remarquer lui-même, avec raison, que le dernier n'est nullement un extrait, mais bien un composé gélatineux au-dessous du médiocre; et qui, d'après de nombreuses expériences physiologiques faites vers 1835 ou 1836, notamment par une commission de l'Académie des sciences, ne jouit probablement d'aucune ou à peu près aucune propriété nutritive.

Le troisième extrait, celui de M. Martin de Lignac, n'est pas non plus un extrait de viande, puisqu'il entre dans sa composition des décoctions d'os, des tendons de veau et des légumes; c'est une véritable gelée, une sorte de bouillon artificiel.

Le premier extrait, celui de Bellat, ne se prépare pas, à ce que nous apprend M. Poggiale, industriellement ; on ne peut donc pas le juger quant à présent.

En résumé, il ne reste, de véritable extrait de viande, que celui que recommande M. Liebig, et il est regrettable que puisque M. Poggiale s'est décidé à porter ses investigations sur cet objet, il ne nous ait pas gratifié d'un travail comme celui qu'il a fait sur les eaux des environs de Paris. Le sujet n'était pas moins séduisant, et il avait certainement plus d'importance.

Pour notre compte, nous n'hésitons pas à trouver, dans le produit patronné par M. Liebig, un véritable progrès. Mais nous sommes loin de considérer ce progrès comme le dernier terme auquel on doive aspirer et qu'il soit permis d'espérer. Non-seulement nous trouvons que le prix actuel de ce produit est trop élevé, mais encore et surtout, nous sommes loin de nous trouver édifié sur sa valeur alibile, par la comparaison des substances solides qu'il renferme et de celles que renferme une quantité équivalente de bouillon.

Malgré les erreurs où ils sont tombés, MM. les chimistes ont toujours une certaine tendance à remplacer par l'analyse chimique les expériences physiologiques ; les physiologistes et les médecins ne sauraient accepter un pareil système, ni l'adopter sans s'exposer à de graves mécomptes. Ainsi, nous supposons deux bouillons : l'un résultant de la décoction fraîche d'un kilogramme de muscles de bœuf, l'autre résultant de la même décoction évaporée jusqu'à consistance d'extrait, conservée plus ou moins longtemps sous cette dernière forme, puis redissoute dans de l'eau ; ces deux bouillons, étant supposés préparés avec les mêmes muscles, appartenant à des animaux se trouvant sensiblement dans les même conditions, auront évidemment la même composition chimique, ou, pour parler plus exactement, la même quantité de substances solides. Auront-ils les mêmes propriétés nutritives? Aucun physiologiste ne se prononcera sur cette question avant d'avoir fait des expériences physiologiques, et, si l'on nous demandait nos présomptions, nous dirions que, *a priori*, nous ne croyons pas à l'identité des deux produits, sous le rapport alimentaire, pas plus que nous ne croyons à l'identité d'une conserve quelconque et du même produit à l'état frais, où à l'identité du biscuit et d'une quantité équivalente de pain frais. Encore faut-il reconnaître qu'une conserve, dans laquelle se trouve le produit tout entier en nature, semble, *a priori*, bien supérieur à un extrait pendant la préparation duquel, même quand on le prépare dans le vide, il peut s'opérer une foule de réactions de fine chimie, que les procédés d'analyse sont encore impuissants à nous révéler, mais que l'estomac et la langue nous révèlent souvent très-bien. A propos de langue, celle de notre excellent ami du conseil des armées nous paraît peu sympathique à l'extrait de Liebig ; nous la trouvons un peu difficile. Certes, nous croyons très-volontiers que le chef de feu Talleyrand ou celui de Cambacérès préparait des consommés avec lesquels l'extrait de Liebig aurait de la peine à rivaliser ; mais nous croyons aussi que c'est être un peu trop difficile que de trouver un goût désagréable à cet extrait, au moins quand on le mêle à un autre liquide que de l'eau, ce qui est recommandé.

— Malgré leur nombre formidable, les publications médico-pharmaceutiques périodiques ne suffisent pas à alimenter l'activité des travailleurs, et depuis notre dernière Revue un grand nombre de publications particulières ont passé sous nos yeux, abstraction faite même des thèses anathématisées, auxquelles l'excommunication de leurs auteurs est venu donner une notoriété à laquelle elles ne s'attendaient guère. Nous voudrions bien pouvoir donner à nos lecteurs au moins une idée de chacun de ces travaux ; force nous est d'y renoncer, quant à présent ; nous ne pourrons même parler, pour cette fois, du fameux compte-rendu du congrès pharmaceutique des sociétés de pharmacie de France, fameux surtout par le temps qu'a demandé sa rédaction : le congrès a eu lieu il y a huit mois, et le compte-rendu, — qui se compose exclusivement des procès-verbaux de ses séances, — vient de paraître ; il n'a donc pas fallu moins de huit mois pour le rédiger et l'imprimer ; c'est la première fois, probablement, qu'on aura vu un procès-verbal paraître huit mois après la séance dont il rend compte. On comprend qu'une telle œuvre ne puisse être analysée et surtout jugée au courant de la plume. Ajoutez à cela que le secrétaire général du congrès et, par conséquent, l'âme de l'œuvre, est le redoutable M. Robinet, — redoutable aux idées libérales, — et vous compren-

drez notre réserve et notre besoin de méditation. Permettez-nous donc de méditer sur M. Robinet et sur son grave et laborieux procès-verbal.

Nous nous trouvons plus à l'aise avec M. Schauffèle, qui, non content du titre de pharmacien de première classe et de pharmacien militaire, vient de soutenir une thèse pour le doctorat en médecine, laquelle renferme une étude statistique et administrative des plus intéressantes sur les hôpitaux de Rome. La lecture de ce travail, fait avec beaucoup de soin et sans aucune prétention, nous a causé une satisfaction que nous ne chercherons nullement à dissimuler, tout au contraire : c'est toujours un très-grand plaisir pour nous, quand nous pouvons revenir de préventions fâcheuses, et nous en avions de grandes sur l'administration des hôpitaux de Rome, comme sur bien d'autres institutions de la ville éternelle. Le travail de M. Schauffèle, qui porte l'empreinte d'une impartialité plutôt sévère que complaisante, est loin de justifier ces préventions. Il résulte clairement de ce travail que si quelques détails de service, de construction ou d'aménagement laissent à désirer dans les hôpitaux de Rome, l'ensemble de leur administration, leur fonctionnement, leur personnel médical et non médical, sont établis sur les meilleures bases et peuvent soutenir, avec avantage, la comparaison avec nos hôpitaux. Nous ne pouvons, malheureusement, entrer ici dans des détails circonstanciés; mais les quelques données générales que nous emprunterons au travail de M. Schauffèle suffiront pour justifier notre impression favorable.

Le nombre des hôpitaux de Rome est de huit, renfermant environ 2,500 lits (1), ce qui est un nombre très-respectable pour une population de 184,000 habitants, car la population fixe de Rome, hélas! n'est que de 184,000 habitants ; c'est là ce qui donne l'idée la plus triste de la puissance d'affinité du gouvernement pontifical. De ces hôpitaux, celui du Saint-Esprit est le plus vaste comme le plus renommé, et le patriotisme français n'apprendra pas sans un certain orgueil qu'il a reçu son nom de l'ordre des religieux hospitaliers du Saint-Esprit, ordre fondé en France par Guy de Montpellier ; ce célèbre fondateur et quelques religieux, qu'il emmena avec lui, sur la demande d'Innocent III, furent les premiers médecins de l'hôpital du Saint-Esprit. Cet hôpital paraît être, en outre, le plus ancien des hôpitaux.

Nombre de fois, et dans des documents divers, le gouvernement pontifical a déclaré que la presque totalité de ses fonctionnaires étaient laïques ; mais ce pauvre gouvernement a si peu de chance aujourd'hui, que presque personne n'a cru à ses déclarations, et que, pour notre compte, nous avons éprouvé une véritable surprise, en apprenant de M. Schauffèle que tous les fonctionnaires ou employés des hôpitaux sont laïques, à l'exception des aumôniers. L'administration romaine a même de tels scrupules, sous ce rapport, qu'à l'hôpital des Benfratelli, seul administré par des religieux bénédictins d'un ordre voué exclusivement aux soins des malades, le service médical est fait par des médecins laïques, quoique plusieurs religieux se livrent aux études médicales.

La commission administrative supérieure des hôpitaux, composée de douze membres, ne renferme elle-même que deux membres ecclésiastiques, et encore leur autorité ne s'étend-elle que sur l'élément religieux des hôpitaux.

Une seconde surprise, pour nous, a été d'apprendre que tout le personnel médical et pharmaceutique est nommé au concours, et à un concours où les médecins et pharmaciens siégent seuls comme juges. A l'exception d'un hôpital de femmes, il n'y a même pas de religieuses dans la plupart des hôpitaux de Rome.

On a longtemps cru que la comptabilité des hôpitaux de Rome était dans un grand désordre ; M. Schauffèle nous apprend qu'il n'en est rien, tout au contraire. Ces établissements étant des fondations particulières, leur administration intérieure s'était refusée à communiquer ses documents administratifs ; mais, lorsqu'il y a quelques années, une commission supérieure des hôpitaux et une commission de statistique furent instituées par Pie IX, toutes les comptabilités particulières durent être rigoureusement contrôlées, et il paraît qu'on les trouva dans un ordre parfait. C'est, du reste, ce qui paraît ressortir aussi du

---

(1) L'hôpital du Saint-Esprit, 800 ; l'hôpital Saint-Sauveur, 638 ; l'hôpital Saint-Jacques, 400 ; l'hôpital de la Consolation, 156 ; hôpital Saint-Gallican, 250 ; et les hôpitaux d'accouchements, des Benfratelli et des Aliénés, un nombre que M. Schauffèle n'indique pas, mais qui ne paraît pas devoir être bien élevé.

compte-rendu des hôpitaux publié chaque année, désormais, par la commission de statistique, et dont deux volumes ont déjà paru. Ces comptes-rendus sont rédigés par le secrétaire de la commission, M. le marquis de Cinque Quintili, et font certainement grand honneur à cet honorable administrateur, étranger aux études médicales, et qui n'en a pas moins conçu et exécuté son travail d'une manière très-intelligente. Peut-être en donnerons-nous ultérieuremement un aperçu.

Pour revenir à M. Schauffèle, cet honorable observateur entre dans tous les détails relatifs à l'espace affecté à chaque lit, à la ventilation, au chauffage, au lavage, au régime, au mobilier, etc., etc., et les *desiderata* qu'il signale, dans une ou plusieurs de ces parties du service. prouvent à la fois et la soigneuse impartialité qu'il a apportée dans son étude, et l'état satisfaisant de l'ensemble du service qu'il a pris pour sujet de sa thèse. L'espace surtout est distribué avec une grande libéralité, et, dans le vaste hôpital du Saint-Esprit, par exemple, chaque lit n'a pas moins de 95 à 96 mètres cubes d'air.

Ce qui aurait été le couronnement de tous ces détails importants, c'eût été une étude approfondie de la mortalité, du genre et de la durée des maladies traitées dans les hôpitaux de Rome. Mais c'est là un travail qu'on ne saurait demander à un seul homme, et qui est même très-difficile, extrêmement difficile à plusieurs. M. Schauffèle se borne seulement à cette observation, bien faite pour appeler l'attention des esprits réfléchis, qui cherchent, sans idée préconçue, le progrès dans l'hygiène publique :

« Le tableau de la mortalité moyenne de 1865, nous donne un chiffre maximum de 18.51 décès pour 100, à l'hôpital Saint-Sauveur, et un minimum de 7.10 pour 100, à l'hôpital de la Consolation; des chiffres intermédiaires pour Saint-Jacques et le Saint-Esprit.

« Or, en visitant l'hôpital Saint-Sauveur (18.51 décès pour 100), nous lui voyons présenter toutes les conditions voulues par la plupart des membres de l'Académie.

« Sa capacité moyenne est de 538 lits; son cubage d'air maximum est de 45 mètres; il est placé loin du Tibre, sur une légère éminence, au milieu de terrains vagues, au sud de la ville; loin de toute construction, exposé à tous les vents, et cependant quelle mortalité !

« L'hôpital de la Consolation, lui, au contraire, dans un bas-fond, entre le mont Palatin et la célèbre roche Tarpéienne, est encombré de lésions traumatiques, en proie presque toute l'année à la pourriture d'hôpital. Et il n'y a qu'une mortalité de 7 pour 100. »

L'honorable observateur passe ainsi en revue chacun des hôpitaux et signale des résultats qui sont de nature à dérouter singulièrement les hygiénistes ; comme seule circonstance atténuante, si l'on nous permet cette expression, M. Schauffèle fait seulement observer que les résultats qu'il donne ne comprennent que la statistique d'une année. Cette remarque a, sans aucun doute, sa valeur; mais elle est loin d'expliquer, suivant nous, ce qui paraît au premier abord inexplicable. Certes, ce serait s'exposer beaucoup que de considérer les résultats d'une année comme propres à établir des lois de mortalité ; toutefois, des résultats portant sur de tels chiffres ne sauraient être très-sujets à varier quand aucune circonstance médicale grave n'est venue exercer son influence sur eux ; il est donc bien certain qu'ils tiennent en grande partie, sinon entièrement, à des conditions permanentes. Ces conditions, comme toutes celles qui tiennent à l'origine et à la gravité des maladies, sont toujours obscures ; nous croyons, cependant, qu'on n'éprouverait pas des difficultés insurmontables à dégager quelques inconnues, si l'on abordait le problème avec certaines précautions. Peut-être l'essaierons-nous un jour. M. Schauffèle avait assez fait, quand il est arrivé au terme de son travail, pour laisser à d'autres le soin de continuer sa tâche, et nous pouvons lui adresser des félicitations exemptes de toute restriction.

H. de Castelnau.

Table des Matières contenues dans la 234me Livraison du 15 mai 1868.

14343 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance annuelle tenue le 18 mai.

L'ÉLOGE DE FARADAY PAR M. DUMAS. — APPRÉCIATION (1). — LES PRIX.

Nous l'avons dit depuis longtemps, et nous ne sommes pas le seul, ni probablement le premier : les éloges historiques peuvent être une récréation littéraire; ils ne sont ni une étude historique ni une étude scientifique. Ceux de Fontenelle, qui ont été des plus vantés, sont loin de faire exception à la règle, et ceux de Dalembert et d'Arago eux-mêmes, quoique très-supérieurs aux autres, sous le rapport de la sincérité et de la critique, ne sont pas absolument exempts de complaisance.

L'opinion que nous exprimons ici, après l'avoir publiée nombre de fois ailleurs, est de celles que l'on avoue tout bas, mais qui ne se disent pas encore tout haut, dans notre société, comme elles se diront inévitablement un jour ; car la mémoire des hommes qui ont marqué leur passage sur la terre par quelque œuvre saillante, bonne ou mauvaise, ne leur appartient pas, non plus qu'à leurs familles; elle appartient à l'humanité, et leur vie comparaîtra un jour au tribunal de l'histoire ; elle y fera son apparition comme celle de Faraday, comme celle de bien d'autres morts plus ou moins illustres, dont on n'écoute avec intérêt l'*éloge* que lorsque cet éloge est fait avec art et renferme des aperçus ingénieux, élevés ou féconds.

L'art et les vues, voilà donc ce qu'il faut chercher et apprécier dans les *éloges*, en attendant que le temps arrive où il sera permis d'y chercher la vérité. Voyons sommairement ce qu'il y a, sous ce rapport, dans l'*éloge* de Faraday.

Le nouvel *éloge*, outre l'intérêt qu'il emprunte au nom de son héros, offre l'attrait qui s'attache à tout début oratoire. On savait depuis longtemps que M. Dumas n'est pas dépourvu de talent artistique, et l'on était généralement curieux de voir comment ce talent se montrerait sous un nouvel aspect et justifierait l'ambition, passablement ardente, que le savant chimiste avait eue de succéder à M. Flourens. M. Dumas n'a justifié ni l'attente de ses amis, ni les préventions de ses ennemis; mais il a parfaitement répondu aux prévisions des esprits désintéressés, qui se plaisent à constater chez M. Dumas une assez grande vigueur d'esprit d'initiative spéciale, une merveilleuse aptitude à l'assimilation et à la vulgarisation, un certain mérite d'écrivain, mais qui sont obligés de voir aussi, sur le revers de sa médaille, une tendance marquée au nuagisme métaphysique, au romantisme scientifique, si l'on aime mieux, et des prétentions exagérées à la littérature et à la profondeur philosophique. Ces qualités et ces défauts sont également saillants dans l'*éloge* qu'il vient de prononcer.

Faraday, à l'opposé de Magendie et de beaucoup d'autres, paraît être un des hommes dont l'histoire pure et simple aurait pu être un excellent *éloge*. M. Dumas, cependant, n'a pas cru devoir s'en contenter; il n'en a pris que la fleur, et il a laissé de côté beaucoup de conceptions de l'illustre physicien, qui auraient pu jeter quelques ombres sur son auréole de demi-dieu. Mais comme c'est là un procédé généralement accepté, il n'y a pas à y insister.

Nous insisterons davantage sur plusieurs bons sentiments que M. Dumas a exprimés avec une énergie que tout le monde n'attendait pas de lui, de lui à qui, — pour des motifs que nous ne sommes pas en mesure de juger, — on a décerné le surnom d'*Être suprême*.

« Davy, a dit M. Dumas, n'eut pas pour Faraday les égards que tout homme voué au culte de la science doit accorder si volontiers à celui qui s'y distingue. Il se souvint que, dans les

---

(1) Nos lecteurs comprendront sans peine, à la lecture de cette appréciation, que notre collaborateur a voulu juger surtout le côté philosophique, littéraire et, si l'on peut ainsi dire, académique de l'œuvre de M. Dumas; c'est ce qui expliquera pourquoi le rédacteur de cet article n'a pas abordé la partie scientifique spéciale de cet *éloge*. On sait que M. Saigey doit faire pour le *Moniteur scientifique* une étude sérieuse, approfondie des travaux de Faraday, et, s'il a interrompu l'article commencé par lui, c'est qu'il veut attendre que le flot d'admiration qui déborde de toutes parts soit rentré dans son lit. Dr Q.

colléges anglais, les élèves jeunes, esclaves des anciens, leur doivent la plus dure obéissance et le service domestique. »

« Reste de barbarie, » ajoute avec une légitime indignation M. Dumas; et, pour condamner par un exemple éclatant l'outrage fait par Davy à la dignité humaine et scientifique, il ajoute encore :

« Cuvier traitait tous les savants comme des égaux ; il voulait être traité par eux de la même manière. Je le vois encore, discutant avec un jeune naturaliste un point d'anatomie, et soutenant son avis sans prétention ; tandis que son interlocuteur, à chaque phrase, répétait : Monsieur le baron ! monsieur le baron ! — Il n'y a pas de baron ici, lui dit doucement Cuvier ; il y a deux savants cherchant la vérité et ne s'inclinant que devant elle. »

Quand on loue publiquement et avec autant de chaleur d'aussi nobles sentiments, il est difficile qu'on ne les partage pas, et qu'on n'y conforme pas sa conduite. Aussi, croirons-nous, désormais, que le titre dérisoire que certaines personnes affectent de donner à M. Dumas est complétement usurpé, et nous sommes d'autant plus heureux de le croire que, si le talent est toujours estimable, il l'est surtout quand il est allié à plus de modestie et à plus de droiture et de bienveillance. M. Dumas, — et c'est encore un mérite que nous nous plaisons à signaler dans son *éloge,* — nous a avoué que cette alliance n'existe pas toujours chez les savants, voire chez les académiciens. Nous le savions, tout le monde même le savait depuis longtemps ; mais il n'est pas inutile que les mœurs des coulisses de l'Olympe nous soient révélées, de temps en temps, par ceux qui les fréquentent. On pourrait même, chose pour beaucoup de monde assez inattendue, reprocher à M. Dumas de pousser un peu trop loin le sentiment, très-louable, de la dignité du savant :

« Sir Robert Peel, dit M. Dumas, frappé des grands services que Faraday venait de rendre par ces mémorables découvertes sur la théorie de la pile, sur l'induction, sur la liquéfaction des gaz, avait songé à lui offrir une pension, mais il quitta le ministère sans avoir accompli ce projet. Lord Melbourne, son successeur, voulant le réaliser, désira naturellement voir notre illustre confrère, qu'il ne connaissait point. Au lieu des remercîments auxquels il s'attendait, le ministre, étonné, se trouva en présence de scrupules imprévus. Faraday se demandait s'il n'était plus assez jeune pour gagner sa vie ; s'il avait le droit de recevoir du pays une somme qui ne correspondait à aucune occupation déterminée. Quelques paroles d'impatience échappées à lord Melbourne déterminèrent Faraday, se repliant dans sa dignité blessée, à refuser la pension qui lui était offerte, et l'homme d'État, qui d'abord avait ri de ce rare incident, comprit, mieux informé, qu'il n'en fallait pas rire et qu'il s'était mépris. Il fit négocier auprès du savant, pour qu'il revînt sur sa détermination. « Comment le pour-« rais-je? répondait Faraday; il faudrait que le ministre m'écrivît une lettre d'excuses ! « Ai-je le droit ou même la pensée d'exiger de lui rien de pareil ? » Mais les excuses lui arrivèrent, franchement et simplement exprimées, et il ne resta rien de cette affaire, sinon que le premier ministre et le philosophe en avaient appris à se connaître et à s'estimer. »

N'ayant pas assisté à la première entrevue de lord Melbourne et de Faraday, il nous serait difficile de porter un jugement parfaitement motivé sur l'attitude des deux interlocuteurs. Mais si, comme tout porte à le croire, lord Melbourne, dont les bonnes intentions, en tout cas, ne sauraient être mises en doute, a mis dans cette entrevue l'aménité et la délicate distinction qu'on se plaît à lui reconnaître, on est autorisé à présumer que Faraday a plutôt donné, dans ce cas, une preuve d'originalité chagrine et d'orgueilleuse forfanterie, qu'un exemple de dignité scientifique. Quand un savant a rendu à la science, à l'industrie, à l'humanité, au progrès universel, des services comme ceux de Faraday, il ne peut y avoir aucune honte, aucune humiliation pour lui d'accepter une récompense qui lui est offerte par les détenteurs de la puissance publique, par ceux qui sont en position de parler et d'agir au nom de la nation ; loin d'être une humiliation, ces récompenses sont un grand et légitime honneur ; leur seul tort est de n'être pas encore un droit, ce qu'elles deviendront inévitablement, quand la société sera régie par les lois naturelles et non par les priviléges et les préjugés. Ce qui prouve que Faraday n'a obéi, dans son refus hautain, qu'à une boutade quinteuse, c'est qu'il a accepté plus tard de la reine, agissant comme personne privée, une

faveur qu'il avait refusée d'un ministre, qui agissait au nom de la gratitude publique. Nous louons néanmoins M. Dumas d'une exagération que tout le monde n'attendait pas de sa part ; il aurait pu seulement ajouter que l'exemple de Faraday trouvera probablement peu d'imitateurs en Angleterre, et, certainement, très-peu en France.

Certains critiques ont écrit qu'il n'y avait aucun intérêt à reproduire des discours académiques sur des sujets que, même un public d'élite comme celui des séances solennelles de l'Institut, ne peut comprendre. Nous ne partageons en aucune façon cette opinion, et nous reconnaissons, au contraire, que l'*éloge* de M. Dumas possède à un haut degré le mérite d'avoir mis à la portée de tout le monde les grandes découvertes de Faraday et leurs principales applications ; non-seulement le mérite de les avoir rendues accessibles au vulgaire, mais d'en avoir rendu l'exposé très-attrayant, par la clarté et le mouvement qu'il a su lui donner.

C'est à peine si les mémorables leçons d'Arago sur l'astronomie, ou son inimitable dépouillement de la correspondance de l'Académie, nous offrirait des exemples de vulgarisation supérieurs à celui que M. Dumas vient de donner, en racontant les belles découvertes et les magnifiques applications de la liquéfaction des gaz et de l'induction électro-magnétique.

M. Dumas ne s'est pas contenté d'exposer, d'apprécier les découvertes de son héros ; il en a voulu pénétrer l'esprit et la méthode ; il a tracé, avec bonheur, — autant qu'il nous est permis d'en juger, — le caractère scientifique de Faraday, et, dans un remarquable parallèle entre ce célèbre savant et notre illustre Ampère, il a montré comment l'expérimentation patiente, jointe à une certaine perspicacité, pouvait conduire à peu près aux mêmes résultats qu'une grande profondeur de vues alliée à une grande puissance d'induction.

Le parallèle auquel nous faisons allusion est, sauf la fin, un des passages les plus remarquables de l'*éloge* de M. Dumas, quoique la supériorité d'Ampère, — à notre avis, incontestable et très-marquée, — n'y soit peut-être pas suffisamment mise en relief.

Après ces grands mérites de l'œuvre de M. Dumas, nous pourrions en signaler encore quelques autres de moindre importance ; mais ni le temps ni l'espace ne nous permettent de tout dire. Ayant montré la lumière, nous ne devons pas, comme un panégyriste officiel, passer les ombres sous silence. Il y en a dans le tableau du savant débutant, et quoi qu'on en dise, nous ne trouvons pas que, dans la science, les ombres rehaussent, comme en peinture, les effets des parties lumineuses.

Ainsi que nous l'avons déjà donné à entendre, M. Dumas a cru devoir répandre dans son *éloge* un assez grand nombre d'aperçus philosophiques, ou plutôt métaphysiques, nous dirions presque volontiers théologiques. Il est inutile d'ajouter que ces aperçus sont médiocrement heureux, car il n'est aucun esprit sévère qui ne sache, aujourd'hui, que le premier principe de la physique est de s'abstenir de métaphysique ; M. Dumas, malgré l'élévation de son talent, prouve, d'une manière fâcheuse, dans maints passages de son *éloge*, qu'il n'est pas encore suffisamment imbu de ce principe essentiel. Nous serons bref dans nos preuves, quoiqu'il nous fût facile d'être long, peut-être même très-long, sans dire des choses tout à fait inutiles. Mais il faut compter avec les Spartiates qui veillent et surveillent.

« Combien, dit M. Dumas, faut-il dépenser d'électricité pour forcer le dépôt d'un kilogramme d'or ou d'argent dans la dorure ou l'argenture électriques ?

« D'une manière *absolue*, il n'y faut pas songer. L'homme ne connaît que des rapports ; il ne lui est permis de rien affirmer d'une manière absolue, *dès qu'il s'agit de la science de la nature.* »

L'homme ne connaît que des rapports, voilà qui est parfait ; nous ajouterons qu'il ne connaît que des phénomènes et des états. Mais que peuvent signifier ces mots : L'homme ne peut rien affirmer *d'une manière* ABSOLUE ? Rien, évidemment, sinon que celui qui les prononce les répète comme un perroquet à qui l'on aurait appris les mots gravitation, pesanteur, affinité, ou tout autre, qui ne peut faire naître dans son cerveau aucune idée, si ce n'est peut-être l'idée de celui qui les lui a appris. Ce qu'il faut dire, ce n'est pas que *l'homme ne peut rien affirmer ou connaître d'une manière absolue ;* mais bien que le mot *absolu* est un mot vide de sens en science, ou mieux vide de sens tout court, puisque nous n'avons que notre intelligence pour distinguer les mots qui ont un sens, qui représentent une idée, de

ceux qui ne représentent pas même l'ombre d'une réalité. Je vous demande un peu quelle idée vous pourriez vous faire de l'état de mon cerveau, si je vous demandais : Quel est donc, *d'une manière* ABSOLUE, le poids du plomb?

L'homme, dit M. Dumas, ne peut rien affirmer d'une manière absolue, « *quand il s'agit de la science de la nature!* » voilà où conduit la métaphysique! Il y aurait donc, pour M. Dumas, une science qui ne serait pas la science de la nature, et dans cette autre science, l'homme pourrait donc affirmer quelque chose *d'une manière absolue!* S'il en est ainsi, M. Dumas aurait bien dû nous dire quelle est cette science extra-naturelle, et quel est l'absolu qu'on peut y affirmer ! Quand on se permet de telles propositions, ni les broderies vertes, ni les murs du palais Mazarin ne sauraient vous mettre à l'abri des justes sévérités de la critique; il ne faudrait pas même se croire en sûreté, derrière les murs et dans le sanctuaire du palais Médicis.

M. Dumas varie ces allusions à l'absolu de façon à prouver que l'aberration philosophique est chez lui un vice chronique et radical; nous connaissons trop la faiblesse des ressources thérapeutiques pour tenter de l'en guérir; nous croyons même inutile de signaler de nouveaux symptômes du mal; nous mentionnerons seulement le suivant :

« Nous apprécions l'existence de la chaleur sans matière. » — (M. Dumas admet qu'il n'y a pas de matière dans ce qu'il appelle, dans ce qu'on appelle, si l'on veut, le *vide parfait*, opinion fort contestable, et qui elle-même frise singulièrement la métaphysique.) — « La matière sans chaleur nous est inconnue. Rien ne prouve que le zéro *absolu* existe, et surtout que nous en ayons *autant approché* (1). »

Est-ce là, nous le demandons en conscience, le langage d'un savant? Que penserait M. Dumas d'un physicien qui dirait : « Rien ne prouve que le *zéro du temps* ou de l'espace, — et le zéro *absolu* encore, — existe, et surtout *que nous en ayons approché?* » Ce qu'il dit est pourtant équivalent, si ce n'est identique.

Faire de la métaphysique est peu rationnel, pour un physicien; faire de la théologie est pire encore, s'il est possible. Quand nous disons de la théologie, ce n'est peut-être pas le mot propre et technique; mais de quel nom appeler ces évocations des livres saints, redevenus depuis quelque temps à la mode chez certains savants, et ces prétentions étranges de prouver que toutes les découvertes scientifiques modernes, — y compris probablement celle de Galilée, — ne sont que la confirmation, la conséquence, l'extension des vérités bibliques? Nous avouons ne rien comprendre à ce vertige, sinon qu'il est au dernier point regrettable que des hommes de la valeur de M. Dumas ne sachent pas se préserver d'une aussi déplorable contagion.

« Dieu, dit le nouveau secrétaire perpétuel, a tout fait avec nombre, mesure et poids. Ces paroles du livre de la *Sagesse* datent de trois mille ans, et les chimistes y trouvent toujours l'*expression* FIDÈLE des harmonies observées de nos jours dans le nombre des particules qui composent les corps dans leur volume et dans leur poids.

« Faraday ajoute QUELQUE CHOSE DE NOUVEAU à la formule antique; il nous apprend que toutes les molécules du même ordre ont besoin, quels que soient leur nature, leur poids et leurs qualités spécifiques, qu'on emploie la même quantité de force pour river ou pour briser les chaînes qui les fixent dans les liens d'un composé. »

Je veux bien passer sous silence la date de trois mille ans que M. Dumas assigne au livre de la *Sagesse*, et qu'il serait probablement un peu embarrassé de prouver mathématiquement; je veux bien admettre la juste application de la citation que fait M. Dumas des paroles qu'il a lues, il y a longtemps, sans doute, dans la Bible (2); nous voulons même passer sous

---

(1) M. Dumas fait allusion à l'opinion de quelques savants qui croyaient que le froid *absolu* était à environ 267 degrés au-dessous de la glace fondante.

(2) Il ne faut critiquer personne sans preuves à l'appui de la critique, encore moins un académicien et un secrétaire perpétuel; voici donc les paroles que cite M. Dumas, ainsi que quelques-unes de celles qui les précèdent et qui les expliquent, c'est, on le suppose du moins, Salomon qui parle :

....

« 18. — Car il n'était pas difficile à votre main puissante, qui a tiré tout le monde d'une matière informe, d'envoyer contre eux une multitude d'ours et de lions;

silence « *les chaînes qui fixent dans les liens*..... » ; mais nous ne saurions, en vérité, prendre au sérieux cette plaisanterie, que Faraday, comme Galvani, comme Volta, comme Kepler, comme Galilée, comme Newton, n'ont fait qu'ajouter « *quelque chose de nouveau* » au livre de la *Sagesse* ou à tout autre livre des Écritures, par leurs admirables découvertes; nous ne saurions même nous empêcher de dire qu'une pareille plaisanterie, qui serait déplacée partout, quel qu'en soit le but, est absolument intolérable devant une assemblée de savants, dont la méthode est l'expérience, et dont le but est la recherche et la démonstration de la vérité.

On comprend qu'une fois placé à un point de vue où l'on considère les choses de cette façon, M. Dumas se soit plongé dans le spiritualisme, ou même dans le théologisme, et qu'il ait emprunté à la Bible jusqu'à son langage emphatico-mystique. Après avoir tracé ce remarquable parallèle, que nous avons loué, entre Ampère et Faraday, il termine en disant que si, pour les personnes qui ne connaissent que leurs œuvres, ces deux génies ont compté parmi ceux qui sont l'orgueil « *des fils des hommes*, » — (mots qui se trouvent aussi dans le livre de la *Sagesse*, et dans bien d'autres livres de la Bible, mais qui font assez triste figure dans les *Comptes-rendus*), — pour qui a connu leurs personnes, « ils se placent parmi les plus humbles et les plus *soumises* créatures de Dieu. » On comprend qu'après cela M. Dumas ait cru devoir nous apprendre que Faraday avait été d'une fidélité inébranlable à la secte des *Sandemaniens* — (de Sandeman, l'un de ses fondateurs), — secte nouvelle qui compte aujourd'hui, à ce que nous apprend M. Dumas, en tout *mille* fidèles (1) ! On comprend, enfin, que M. Dumas nous ait initié même à une foule d'opinions spiritualistes de Faraday, qui ne compteront pas, certainement, parmi les découvertes de l'illustre physicien ; qui ne contribueront guère au progrès de la physique ou de la chimie ; qui, par conséquent, étaient assez peu à leur place sous le dôme du palais Mazarin, un jour de réunion solennelle de l'Académie des sciences physiques et mathématiques. Nous ne le suivrons pas sur ce terrain, qui devrait être épuisé depuis longtemps par les abondantes moissons qu'on y a faites, mais qui, probablement, produit toujours, puisqu'il ne cesse pas encore d'être cultivé. La discussion des principes et du but de la culture spiritualiste nous conduirait beaucoup trop loin ; nous devons borner cet examen, et nous ne pouvons le terminer sans dire au moins un mot d'une des qualités essentielles de tout éloge et de tout panégyriste officiel, celle qui est relative à la forme. Le début de M. Dumas laisse, sous ce rapport, notablement à désirer : clair, simple,

---

« 19. — Ou de bêtes d'une espèce nouvelle et inconnue, pleines de fureur, qui jetassent les flammes par les narines, ou qui répandissent une noire fumée, ou qui lançassent d'horribles étincelles du feu de leurs yeux;

« 20. — Qui non-seulement auraient pu les exterminer par leurs morsures, mais dont la seule vue les aurait fait mourir de frayeur.

« 21. — Sans cela même, ils pouvaient périr d'un seul souffle, persécutés par leurs propres crimes, et renversés par le souffle de votre puissance; mais *vous réglez toutes choses* AVEC MESURE, AVEC NOMBRE ET AVEC POIDS.

« 22. — Car la souveraine puissance est à vous seul et vous demeure toujours; et qui pourra résister à la force de votre bras ?

....

Avouez, cher lecteur, qu'il faut avoir une ardente fureur ou un pressant besoin de citer la Bible pour voir, dans ces ours, dans ces lions, dans ces narines, dans ces flammes, dans cette fumée, dans ces étincelles, dans ce *nombre*, ce *poids* et cette *mesure* du verset 21, du chapitre XI du livre de la Sagesse, des vérités *scientifiques* dont les découvertes de Faraday, sur l'électro-magnétisme, ne sont que le développement ! C'est à se demander si c'est bien sous les voûtes de l'Institut qu'on a entendu de pareilles choses, ou si c'est..... je ne saurais dire où.

(1) Pour ceux qui sont curieux de religions, et surtout de religions contemporaines, nous croyons devoir transcrire ici quels sont, d'après M. Dumas, les dogmes de cette religion nouvelle :

« Les sandemaniens croient que la mort du Christ suffit au salut et à l'expiation; ils se rapprochent des premiers chrétiens ; prédicateurs élus par les fidèles; repas fraternel entre les deux services du dimanche ; communauté des biens, au moins jusqu'à concurrence de la disparition de toute pauvreté dans les familles unies; défense absolue du prêt à intérêt. »

M. Dumas ne nous dit pas s'il a jamais été tenté de se convertir au sandemanisme, qui, d'après ce qu'il en dit, a évidemment beaucoup de bon.

généralement correct, parfois avec élégance, quand il expose les faits de la science et leurs applications, M. Dumas, quand il vise à la profondeur philosophique, aux appréciations morales, aux fines peintures physiologiques même, devient souvent obscur, incorrect assez souvent, lourd et recherché parfois, et n'échappe pas toujours au mauvais goût et à la boursouflure.

Après nous avoir peint la simplicité tout à fait primitive de Faraday, M. Dumas nous raconte le commencement de ses infirmités physiques. Un jour, il disait avec résignation au savant panégyriste : « Ma mémoire se perd; j'oublie les noms propres; j'oublie quelquefois mes expériences personnelles. » Que pensez-vous que réponde M. Dumas à cette très-ordinaire confidence, touchant un affaiblissement cérébral, conséquence, hélas! presque inévitable de la vieillesse? Le voici :

« Vous êtes, lui dit M. Dumas, comme Jacob, qui, après avoir lutté toute la nuit près du gué de Jobbok contre Celui qui s'opposait à son passage, demeure libre, mais paralysé d'un membre, au moment où le soleil paraît à l'horizon. Vous aussi vous avez lutté dans les ténèbres, jusqu'au lever de l'aurore, et quand la lumière s'est faite, quand vous avez vu la vérité face à face, si votre intelligence a été délivrée du doute, elle est restée épuisée de l'effort. »

Je ne sais pas si cette rhétorique ampoulée pourrait consoler quelque enfant de l'Orient; mais je m'imagine que si Faraday était l'homme simple, plus que cela, l'Anglais simple, que M. Dumas nous a dépeint, il a dû faire une étrange grimace en entendant un pareil pathos. M. Dumas aspire, dit-on, à remplir un fauteuil à l'Académie des quarante; dans ce cas, nous croyons, malgré le succès de M. Claude Bernard, qu'il fera bien de renoncer à cette manière, surtout si le fauteuil qu'il convoite est celui de Voltaire. M. Claude Bernard n'est certainement pas un émule littéraire de Buffon; mais il sait éviter ce galimatias asiatique, très-médiocrement agréable dans les *Mille et une Nuits*, mais absolument ridicule, dans l'éloge d'un chimiste ou d'un physicien, fût-ce même d'un astronome.

Nous donnons d'autant plus volontiers ce conseil à M. Dumas, qu'il a tout ce qu'il faut pour le suivre, et pour en faire son profit; M. Dumas n'est pas comme Faraday, et comme beaucoup de savants en *us*, originaux, raides, immodifiables et parfois insociables; c'est un homme de progrès en toutes choses, un caractère flexible, une intelligence maniable et malléable, qui sait se plier à toutes les exigences, se mettre au niveau de toutes les positions, et au ton de tous les sujets qu'elle aborde. Que M. Dumas, donc, fassse quelques efforts, et nous n'aurons que des éloges à donner à son prochain *éloge*, ce qui sera pour nous une vive satisfaction ; car la critique n'est qu'un devoir pénible, tandis que la louange, quand elle est juste, est le plus doux des plaisirs; on nous permettra d'ajouter que lorsqu'elle est complaisante, c'est le plus bas des métiers. H. de C.

PRIX.

Voici les prix qui ont été donnés pour l'année 1867 :

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Grand prix des sciences mathématiques. — Nous disions l'année dernière, à propos de la question posée aux candidats et pour laquelle aucun ne s'était présenté : « La même question, qui a si bien réussi à l'Académie, est remise au concours de 1867. »

Or, cette année, un seul Mémoire a été envoyé au concours; il n'a pas été jugé digne du prix. La commission pense qu'il y a lieu de retirer du concours la question qu'elle avait proposée pour 1855, et remise successivement à 1861, 1863, 1865 et enfin 1867. Voici la question qu'elle propose en échange :

« Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode « de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la source lumineuse et du « mouvement de l'observateur. »

Premier grand prix de mathématiques. — La question proposée était énoncée en ces termes: « Apporter un progrès notable dans la théorie des surfaces algébriques. » Un seul Mémoire a été envoyé au concours, et il a été jugé insuffisant. En conséquence, la commission a décidé qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix, et elle propose de retirer la question du con-

cours et de la remplacer par la suivante : « Faire l'étude des équations relatives à la déter- « mination des modules singuliers, pour lesquels la formule de transformation dans la « théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication complexe. »

Second grand prix de mathématiques. — La question proposée en 1865, et remise en 1867, était celle-ci : « Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différen- « tielles partielles du second ordre. » Le prix ne fut pas décerné en 1866, et cette année aucun concurrent ne se présente. En conséquence, la section qui pose si bien ses questions pour ses prix de mathématiques, ne voulant pas sortir bredouille de ce concours, propose de décerner le prix au Mémoire d'Edmond Bour, publié dans le *Journal de l'École polytechnique*, 39e cahier, *Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier et du second ordre*, et dans lequel la difficulté qui subsistait dans l'application des méthodes de Monge et d'Ampère a été heureusement surmontée dans tous les cas où cela est possible, et que les considérations de Bour font connaître avec certitude.

Cet hommage posthume à un jeune savant, mort jeune encore, et déjà abreuvé de dégoût par l'injustice des hommes, qui l'ont méconnu de son vivant, est une dérogation au règlement; mais il n'en a pas moins été accueilli avec sympathie. C'est le père de M. Bour qui est venu lui-même recevoir le prix décerné à son fils.

Prix d'astronomie, fondation Lalande. — Ce prix, quoique très-justement donné, n'en est pas moins une malice faite à l'adresse de M. Le Verrier. C'est ainsi que cela a été jugé dans le monde savant, et *la Presse* s'est faite elle-même l'écho de ce bruit. Voici en effet comment M. L. Figuier rend compte de ce fait dans son feuilleton du 24 mai :

« Si aucun grand *prix de mathématiques* n'a été décerné, à proprement parler, celui d'*astronomie* (fondation Lalande) l'a été, au contraire, et avec un certain apparat. Il paraît y avoir eut dans la décision des astronomes de l'Académie, en ce qui concerne ce point particulier, une certaine inention hostile contre M. Le Verrier. Disons qu'en 1867, M. Le Verrier avait beaucoup étonné le monde savant par un Mémoire dont nous avons parlé ici même, et qui jetait une lumière inattendue sur l'origine des étoiles filantes. M. Le Verrier avait trouvé que le soleil agissant sur un essaim de corpuscules flottant dans l'espace, peut transformer cet essaim en un courant parabolique, et qu'une planète venant à passer près de cet essaim, peut le changer en un courant annulaire elliptique. M. Le Verrier avait ensuite reconnu que l'orbite de ces astéroïdes était identique avec celle de certaines comètes. Ce rapprochement remarquable établissait une connexion imprévue entre les étoiles filantes et les comètes, ce qui semblait donner l'explication de la mystérieuse origine des étoiles filantes et de ces bolides errants qui viennent de temps en temps tomber à la surface de notre globe, et dont la véritable provenance est depuis si longtemps cherchée en vain. C'était là, évidemment, une découverte de premier ordre. Malheureusement, un astronome étranger, M. Schiapparelli, de Milan, avait émis de son côté, et avant M. Le Verrier, la même théorie, en l'appuyant sur des calculs irréprochables. C'est sans doute pour constater aux yeux de tous la priorité de l'astronome de Milan sur M. Le Verrier, en ce qui touche cette découverte importante, que les astronomes de l'Académie des sciences ont solennellement décerné à M. Schiapparelli le prix de la fondation Lalande. Ce sont là jeux de savants ; nous n'avons pas à nous en inquiéter davantage, après les avoir signalés. »

Prix de mécanique. — La commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix.

Prix de statistique. — La commission décerne :

1° Le prix de 1867 à M. Eugène Marchand, pour son Mémoire manuscrit intitulé : *Étude statistique et économique sur l'agriculture du pays de Caux*, manuscrit in-4° de 419 pages.

L'auteur a compris dans son étude trente contours et près de cinq cent mille habitants. Ces nombres suffisent à prouver qu'il a été contraint d'emprunter à autrui plus d'un renseignement, et que les 419 pages de son travail offriront bien des lacunes.

Ce qu'il faut surtout remarquer dans son travail, ce sont les données physiques et le grand nombre d'analyses chimiques faites avec soin, par lesquelles l'auteur met en évidence les principes constitutifs de tous les produits agricoles, soit dans les eaux, soit dans les terres, soit dans chacun des grands résultats de la culture animale ou végétale. A cet égard, M. Marchand s'est inspiré des travaux des maîtres de la science, qu'il serait superflu de nommer à

l'Académie. On peut dire sans restriction qu'il fait connaître avec une précision toute nouvelle une foule de faits sur cette agriculture du pays de Caux, dont la renommée, dès longtemps bien connue, manquait cependant encore d'une justification détaillée.

La commission décerne en outre :

2° Une mention honorable à MM. les docteurs Marmy et Quesnoy, pour leur ouvrage intitulé : *Topographie et statistique médicales du département du Rhône et de la ville de Lyon*, 1 volume in-8°.

3° Une mention honorable à M. le docteur Vacher, pour son *Étude médicale et statistique sur la mortalité à Paris, à Londres, à Vienne et à New-York*, 1 volume in-8°.

4° Une mention honorable à M. le docteur Bergeron, pour son *Étude sur la géographie et la prophylaxie des teignes*, 1 volume in-8°.

5° Une mention honorable à M. le docteur A. Blanchet, pour son ouvrage sur la *Statistique des aveugles*, et pour le Mémoire manuscrit qui l'accompagne sur la *Statistique des sourds-muets*.

6° Une mention honorable à M. Beauvisage, pour la *Table des mortalités* comprise dans sa brochure intitulée : *Des tables de mortalité et de leurs applications aux assurances sur la vie*, etc., 1 volume in-8°.

Prix Bordin. — « Ce prix sera décerné au savant qui aura exécuté ou proposé une expé-« rience décisive permettant de trancher définitivement la question déjà plusieurs fois étu-« diée de la direction des vibrations de l'éther dans les rayons polarisés. »

Sans apporter encore une solution définitive au problème controversé de la direction réelle des vibrations de l'éther dans la lumière polarisée, l'auteur, inscrit sous le n° 1, avec cette épigraphe : *Sine experientia nihil sufficienter sciri potest*, propose une expérience nouvelle, qui lui a semblé propre à résoudre la question ; cette expérience, il est vrai, n'a pas encore été réalisée, et paraît même devoir présenter des difficultés d'exécution considérables ; cependant, vos commissaires l'ont trouvée non-seulement fort ingénieuse et bien conçue, mais encore appuyée sur des raisonnements assez plausibles pour mériter, sinon le prix, au moins une récompense propre à encourager l'auteur dans la réalisation de sa pensée.

En conséquence, votre commission propose : 1° déclarer le concours terminé ; 2° accorder une médaille de 2,000 fr. à l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1.

Prix fondé par Mme la marquise de Laplace. — Le président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du système du monde* et le *Traité des probabilités*, à M. Zeiler (Charles-René), sorti le premier en 1867 de l'École polytechnique et entré à l'École impériale des mines.

M. Zeiler vient lui-même retirer ses volumes, et il est l'objet d'une étude physique attentive de la part de toutes les dames et surtout des demoiselles à marier.

Prix Trémont. — Ce prix, décerné en 1866 à M. Gaudin, est sa propriété pendant trois années consécutives. Heureux M. Gaudin, il va pouvoir acheter du charbon, comme dit M. Victor Meunier.

Prix du legs Dalmont. — Ce prix triennal de 3,000 fr. sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie, et d'exciter MM. les ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard.

Sous le titre de *Recherches hydrauliques*, M. Bazin, ingénieur des ponts et chaussées à Dijon, a présenté en 1863 un Mémoire partagé en quatre sections, ayant pour objet :

1° Des expériences sur le mouvement de l'eau dans les canaux à régime uniforme ; 2° des expériences sur la distribution des vitesses dans les courants ; 3° des expériences sur le mouvement varié des eaux ; 4° des expériences sur le mouvement des ondes.

Les expériences de M. Bazin sont aujourd'hui tellement considérées comme fondamentales, que deux des concurrents au prix Dalmont, qui ont traité au point de vue théorique la difficile question du mouvement des liquides, trouvent, dans l'accord des formules auxquelles ils sont parvenus avec les résultats de ces expériences, la confirmation des principes qui les ont guidés : tant il est vrai que toujours la théorie a besoin du secours et de l'appui de l'expérience pour passer du domaine de l'imagination dans celui de la réalité.

La commission propose à l'Académie d'accorder à M. Bazin le prix de *trois mille francs* pour l'année 1867.

SCIENCES PHYSIQUES.

Prix de physiologie expérimentale. — Le grand prix de physiologie expérimentale a été accordé à M. E. Cyon pour ses *Recherches sur l'innervation du cœur.* En faisant la découverte du nerf dépresseur de la circulation, l'auteur, selon le rapport de l'Académie, a « jeté une lumière vive et inattendue sur le problème encore si complexe de la physiologie des nerfs du cœur. »

Un second prix de physiologie a été accordé à M. le docteur Baillet pour ses *Recherches sur la génération des vers intestinaux des animaux domestiques.* Tout en confirmant les faits généraux dont nous devons la connaissance à MM. de Seibold, van Beneden et Kuchenmeister, M. Baillet a pu combler un certain nombre de lacunes, résoudre plusieurs difficultés qu'avaient laissées dans la science les travaux de ses prédécesseurs, ou réfuter des erreurs qui tendaient à se propager. M. Baillet a étudié l'influence exercée par les milieux ambiants sur le développement des œufs et des embryons de certaines espèces, en même temps qu'il a constaté la force de résistance extraordinaire dont sont doués ces œufs et ces embryons.

Une mention honorable a été accordée à M. le docteur Moura pour ses *Recherches sur le mécanisme de la déglutition.* L'acte de la déglutition présente un mécanisme assez complexe, qui a eu le privilége d'exercer, depuis Hippocrate, la sagacité d'un grand nombre de physiologistes. M. Moura, ayant à son service l'expérimentation et l'observation à l'aide du laryngoscope, a repris à son tour l'étude de ce problème physiologique, et il a eu le mérite d'ajouter des faits intéressants à ce sujet, déjà tant étudié.

Prix de médecine et de chirurgie. — Les prix attribués, cette année, à la médecine sont assez nombreux; nous allons nous borner à donner les noms des élus.

La commission, après en avoir reçu l'approbation de l'Académie, accorde un prix de 2,500 fr. à M. le docteur Chauveau, pour ses *Recherches sur la vaccine primitive*; — un autre prix de 2,500 fr. à M. Courty, pour son ouvrage sur les *Maladies de l'utérus et de ses annexes;* — et un prix de la même valeur à M. le docteur Lancereau, auteur d'un ouvrage complet et savant sur une partie spéciale de la médecine.

Des mentions honorables, avec une récompense de 1,500 fr. pour chaque mention, ont été accordées à M. Schultze, pour ses *Études anatomiques sur la structure de la rétine;* — à MM. les docteurs Hérard et Cornil, pour une *Étude anatomique et clinique sur la phthisie pulmonaire;* — à M. le docteur Foissac, pour son livre intitulé : *De l'influence des climats sur l'homme.*

Enfin des citations honorables sont accordées : à M. Bouchard, pour son mémoire intitulé : *Des dégénérations secondaires de la moelle épinière;* — à MM. Prévost et Cottard, pour leurs *Études physiologiques et pathologiques sur le ramollissement cérébral;* — à MM. Estor et Sainpierre, pour divers Mémoires de pathologie ou de physiologie; — à M. Ordonez, pour ses *Études sur le développement des tissus fibrillaires et fibreux;* — à M. Commenge, pour son ouvrage intitulé : *Du traitement de la coqueluche par l'inhalation des substances volatiles.*

D'autres travaux, intéressants à plus d'un titre, ont été pris en considération par la commission. Parmi eux, elle cite particulièrement ceux de MM. Larcher, Clémenceau, Alix, Bouchut, Joulin, Galezowski, Empis et Faure.

Prix dit *des arts insalubres.* — M. Freycinet n'a rendu aucun art insalubre; mais chargé d'une mission par le gouvernement pour étudier à l'étranger, particulièrement en Angleterre, les procédés d'assainissement en usage, il a fait un rapport qui paraît avoir plu à la commission, fort peu au courant des perfectionnements faits en France, et elle a accordé à M. Freycinet le prix de 2,500 fr. pour son manuscrit.

Il faut être bien embarrassé de son argent pour avoir donné un pareil prix à celui qui n'a rien inventé par lui-même, rien perfectionné, mais seulement décrit ce qu'on l'avait chargé d'aller reconnaître.

Un second prix de 1,500 fr. a été accordé à M. Galibert, à titre d'encouragement, pour un appareil très-simple, destiné à permettre à l'homme qui le porte de pénétrer dans des at-

mosphères délétères et d'y rester sans éprouver d'accidents fâcheux pendant un quart d'heure.

M. Galibert a déjà été récompensé par l'Académie, et ce nouvel encouragement est pour un nouveau perfectionnement qu'il a réalisé dans un appareil.

Enfin, M. Pimont, de Rouen, a obtenu aussi 1,500 fr. pour un enduit vieux de quinze ans, et qui est employé avec succès sur la partie métallique des appareils de chauffage qui est exposée à l'air. Cet enduit a le double effet d'empêcher la dispersion de la chaleur à l'extérieur et de préserver de sa fâcheuse influence les ouvriers qui seraient exposés à la recevoir.

Il est fâcheux que le fameux M. Lecocq n'ait pas été mis au courant des libéralités de l'Académie, et surtout de son embarras à trouver des candidats, car, sans aucun doute, il aurait pu, comme le père Phénol, avoir aussi son prix Monthyon.

Prix Bordin. — L'Académie avait adopté pour sujet de prix : « L'étude de la structure ana-« tomique du pistil et du fruit dans ses principales modifications. »

M. Ph. van Thieghem a été jugé digne du prix, et son Mémoire sera inséré dans le *Recueil des savants étrangers*, afin qu'il ne soit pas perdu pour la science.

Prix Bréant. — La commission propose d'accorder :

1° A M. le docteur Charles Huette, une récompense de 2,500 fr.

2° A M. le docteur Mesnet, un encouragement avec 1,500 fr.

Tant que le choléra n'aura pas de plus redoutables adversaires à craindre, il pourra venir se promener tranquillement en France, la canne à la main, et les mémoires des lauréats en poche.

Prix Jecker. — La section de chimie décerne, à l'unanimité, le prix Jecker, d'une valeur de 5,000 fr., à M. Marcellin Berthelot, pour ses derniers travaux de chimie organique sur les carbures d'hydrogène en général, et en particulier sur ses recherches relatives à l'acétylène et aux circonstances variées de sa formation, à ses réactions nombreuses et à ses dérivés ; recherches qui jettent une vive lumière sur la chimie organique. »

Comme 5,000 fr. sont toujours bons à prendre, nous engageons M. Berthelot à accepter ce prix, mais sans dire merci.

Prix Barbier. — Ce prix, qui devrait être réservé aux perfectionnements dans la thérapeutique médicale et pharmaceutique, a été cette année détourné de son but : on l'a donné à un livre publié par M. Huguier, intitulé : *De l'hyotéromètre et du cathétérisme utérin.* Le prix Barbier aurait été très-bien placé entre les mains de M. C. Calvert, qui a perfectionné avec tant de succès la fabrication et la qualité de l'acide phénique. Mais la commission sait-elle seulement ce que c'est que l'acide phénique ?

Prix Godard. — Le prix Godard est destiné à récompenser les meilleurs travaux *sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.*

La commission propose d'accorder ce prix à l'ensemble des recherches de M. le docteur Charles Legros, sur l'anatomie et la physiologie du tissu érectile des organes de la génération des mammifères, des oiseaux et des reptiles. Ce prix est de la valeur de 1,000 fr.

Une mention honorable est accordée à M. O. Larcher, pour deux bons Mémoires, dont un est imprimé.

Prix Desmazières. — Ce prix a été consacré par son auteur à l'*Étude des végétaux cryptogamiques.* La commission décerne le prix à un ouvrage de M. Antoine du Bary, écrit en allemand.

Elle croit, en outre, devoir accorder une mention très-honorable au Mémoire de M. Lortet.

Prix Savigny. — La commission dit qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix.

Prix Thorel. — Ce prix n'a pas été donné, la commission désirant répéter des expériences qui ne peuvent se faire que dans la saison froide.

SÉANCES ANTÉRIEURES.

Séance du 20 avril 1868. — Lettre de M. Duruy au sujet de la translation de l'Observatoire. — Le ministre invite l'Académie à décider dans sa sagesse : 1° si l'Observa-

toire peut rester où il se trouve ; 2° s'il vaut mieux le transférer ; 3° s'il ne faut pas préférer un système mixte qui permettrait de conserver le monument de Perrault tout en observant ailleurs. On en ferait un musée astronomique. On y réunirait les cartes et les globes, la bibliothèque, etc. « Les travaux de théorie, certaines observations du ciel, des études de géodésie, des expériences de physique, la construction des cartes, pourraient s'y faire. L'administration y résiderait ; le nouveau conseil, le Bureau des longitudes, y tiendraient leurs séances, et des cours ou conférences d'astronomie, de mécanique céleste et de physique générale y auraient lieu. »

La lettre est suivie d'un extrait du rapport de la commission, qui, plus hardie que la commission de 1854, déclare qu'il n'y a pas lieu d'ajourner plus longtemps l'adoption d'une mesure radicale. La commission forme, en outre, le vœu asez étrange « qu'une répartition du matériel soit faite entre l'Observatoire et le Bureau des longitudes. »

On décide que ces questions seront discutées en comité secret.

— Mémoire sur la théorie des phénomènes électro-capillaires ; par M. Becquerel. — Dans ce mémoire, M. Becquerel rattache à des phénomènes électro-capillaires la théorie de l'endosmose, de l'exosmose et de la dialyse. Il rappelle que dès 1836 il a donné une théorie de l'endosmose, basée sur le jeu d'actions électriques, et que cette théorie a été approuvée par Dutrochet. Elle repose aujourd'hui, dit M. Becquerel, sur des bases solides. Les expériences démontrent : que l'endosmose et l'exosmose sont dues au double transport que produit le courant électrique ; pour l'expliquer, on peut admettre ; 1° le double transport de la matière dans les décharges électriques, effet qui se manifeste encore quand le courant se produit entre deux liquides séparés par une cloison capillaire ; 2° que, lorsque l'électricité circule d'un liquide à l'autre par l'intermédiaire d'une cloison capillaire, qui sert de conducteur solide et liquide, il en résulte un courant fermé, qui produit deux transports inverses. L'endosmose a lieu quand le premier transport l'emporte sur l'autre, et l'exosmose dans le cas contraire. — M. Becquerel entre ensuite dans quelques détails sur ses appareils et en signale une application intéressante à la production de cristaux d'une certaine grosseur. — Eu résumé, le courant qui se produit au contact de deux solutions différentes, séparées par une cloison à pores capillaires, donne lieu à ces phénomènes de transport que l'on nomme endosmose, etc. Le pôle négatif est la face de la cloison en contact avec le liquide positif ; le pôle positif, la face opposée. S'il y a précipité, il se dépose ordinairement à l'état cristallisé sur la face positive. Dans la dialyse, il y a endosmose ; mais la silice, l'alumine, etc., de la solution alcaline traverse la cloison pour se combiner, sur la face négative, avec l'oxyde métallique de l'autre solution, et pour y former un silicate, aluminate, etc. — On peut s'étonner que, dans cette longue note, M. Becquerel n'ait pas cru devoir citer une seule fois le nom de M. Quincke.

— Nouveau calorimètre à combustions vives ; par M. P.-A. Favre. — Le nouvel appareil est une modification du calorimètre à mercure, employé autrefois par MM. Favre et Silbermann ; il contient une certaine masse d'eau qui recueille d'abord directement la chaleur dégagée dans les combustions vives ; l'effet calorifique est ensuite transmis au mercure qui enveloppe la masse d'eau, de sorte qu'il est en définitive constaté par l'observation d'une colonne mercurielle. Dans la plate-forme de l'appareil se trouve un moufle à eau d'une capacité de six litres, percé à son centre d'un trou par lequel on peut laisser s'écouler le liquide. Ce réservoir remplace le vase à eau de l'ancien calorimètre à combustions vives. Cet appareil offre des degrés de sensibilité différents, selon la manière dont il est diposé ; le minimum de sensibilité est nécessaire lorsqu'on veut exécuter des combustions vives, où il faut toujours opérer sur des quantités considérables de matières.

— M. H. Deville ajoute que les instruments de M. Favre sont installés à l'École normale, où ils fonctionnent avec une grande précision.

— Sur la scintillation des étoiles ; par M. Wolf. — M. Wolf a appliqué le spectroscope à l'étude de la scintillation (ce qui avait été déjà fait par M. Montigny). Il pense que les résultats de ses expériences confirment la théorie d'Arago, d'après laquelle la scintillation aurait pour cause les interférences irrégulières des rayons lumineux séparés par les couches inégalement échauffées de l'atmosphère.

Si l'on dirige l'instrument sur l'étoile Sirius, de manière que le plan de dispersion (ou la longueur du spectre) soit dans la verticale, on voit courir sur le spectre de cette étoile, du rouge vers le violet, une série de larges bandes sombres transversales, qui se succèdent avec une grande rapidité ; parfois elles semblent rétrograder, mais en général le mouvement est dirigé du rouge au violet. L'aspect de ces bandes rappelle les spectres cannelés de MM. Fizeau et Foucault sur les interférences de rayons ayant une grande différence de marche. Si l'on fait tourner le spectroscope autour de son axe, on voit les bandes obscures s'incliner sur la direction du spectre (lequel était primitivement vertical), et leur mouvement semble devenir héliçoïdal. En outre, des traits de lumière parcourent rapidement toute la longueur du spectre, et enfin on voit apparaître des raies noires longitudinales qui se déplacent de haut en bas ou de bas en haut, et complètent l'illusion qui fait que le spectre paraît tourner sur lui-même. Les raies de Franhofer restent fixes au milieu de ce tourbillonnement général.

Tout ceci s'observe pendant les nuits sereines, où les étoiles ne sont ni diffuses, ni ondulantes. Vénus présente alors les mêmes caractères que Sirius. Mais lorsqu'on observe des étoiles plus élevées, les bandes sombres diminuent, le phénomène se réduit finalement à des stries longitudinales. La même chose a lieu pour une étoile basse, lorsque l'air est agité et les étoiles ondulantes.

Le faisceau cylindrique qui tombe sur l'objectif se condense en une ligne focale dans laquelle interfèrent les deux moitiés du faisceau séparées par un plan parallèle à cette ligne focale, ou perpendiculaire à la longueur du spectre. L'interférence a donc lieu entre des rayons qui on traversé des couches horizontales superposées, lorsque le spectre est vertical, comme dans les expériences citées plus haut. La marche des bandes obscures du rouge vers le violet indique que la différence de densité des couches atmosphériques superposées va en diminuant progressivement avec le temps. C'est en effet ce qui a lieu le soir, quand la température s'égalise peu à peu entre le sol et les couches élevées. Quand l'air est agité, ou quand on fait tourner le prisme, le phénomène doit se modifier exactement, comme l'expérience l'a fait reconnaître.

— Phénomène singulier dans le tir des projectiles oblongs par les canons rayés; note de M. Martin de Brettes. — On obtient ici, à égalité de vitesse, une *portée plus grande dans l'air que dans le vide*, pour le tir sous les petits angles. Ce paradoxe balistique résulte de la direction de la résistance de l'air ; on le démontre en comparant les portées observées avec les portées théoriques. M. Martin de Brettes attribue cet effet à une composante verticale de la résistance de l'air, qui doit ralentir la chute. — Voir la *Revue de physique*.

— Sur la radiation solaire. Note de M. L. Soret. — L'auteur a fait, à Genève, quelques nouvelles expériences sur l'intensité de la radiation solaire, en faisant passer les rayons par des colonnes d'eau avant de les recevoir sur la boule du thermomètre. Le rapport entre les résultats obtenus avant et après le passage par l'eau sera d'autant plus grand que le faisceau contiendra plus de rayons non absorbables par l'eau, c'est-à-dire plus de rayons de chaleur lumineuse. On a trouvé ainsi, par exemple, le 14 mars, à sept heures du matin, ce rapport égal à 0.432, et, à midi 24 minutes il était égal à 0.572. En remplaçant l'eau par une solution d'alun, on a obtenu des nombres peu différents des premiers. Il découle de ces expériences que l'atmosphère arrête en plus forte proportion les rayons lumineux que les rayons de chaleur obscure.

— Sur un nouveau thermographe à maxima et à minima ; par M. Lallemand. — Tout ce que nous avons compris à la description embrouillée de cet instrument, c'est que la tige est recourbée de manière à offrir deux parties horizontales, égales et parallèles, et que le mercure est surmonté d'une colonne d'alcool renfermant deux index de verre coloré. M. Alvergniat construira ce thermographe.

— Sur l'identité de la névrine artificielle avec la névrine naturelle; par M. A. Wurtz. — Ce Mémoire, appuyé de réactions nouvelles, est une confirmation de ce qu'avait déjà dit M. Wurtz dans une première communication. — S'il y a quelque chose de plus intéressant, M. Naquet le dira dans son compte rendu.

— Mémoire sur les sarcoptides avicoles et sur les métamorphoses des acariens (ne pas lire des Arcadiens); par M. Ch. Robin.

— Sur le coup de vent de l'île de la Réunion; par M. Morin. — Le cyclone qui, du 12 au 13 mars, a passé sur l'île de la Réunion, et qui paraît y avoir causé de grands ravages dans certaines localités, a donné lieu à l'observation d'un phénomène particulier qui est signalé dans une lettre du docteur Vinson, bien connu de l'Académie : « Après de violentes raffales de vent du S.-E., un calme profond s'établit pendant six à sept heures avant la reprise des vents opposés, qui indiqua que le centre du cyclone était sur l'île. Pendant cette période, où l'on se trouvait ainsi en plein calme, au milieu du tourbillon, l'on a observé un phénomène inconnu jusqu'alors dans l'île. L'air était chaud au point de causer à la figure une sensation de brûlure telle, que plusieurs personnes, exposées au dehors à cet air brûlant, furent obligées de se laver à l'eau fraîche pour se soustraire à cette souffrance. A l'intérieur des maisons l'air était relativement frais. »

— M. Milne-Edwards place sous les yeux de l'Académie une nouvelle espèce de la famille des faisans, provenant de l'intérieur de la Chine, et désignée sous le nom de *Crossoptilon Drouinii*. Cet oiseau, envoyé à M. Soubeiran par M. Dabry, et donné au Muséum d'histoire naturelle par M. Drouin de L'Huys, se distingue par son plumage d'un blanc uniforme sur la totalité du corps et des ailes,

— L'Académie procède à l'élection d'un membre dans la section de mécanique, en remplacement de M. Poncelet, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 56 :

M. Barré de Saint-Venant obtient........	39	suffrages.
M. Phillips...........................	8	—
M. Rolland...........................	8	—
M. Tresca............................	1	—

M. Barré de Saint-Venant est déclaré élu.

— Lois de la transformation du paracyanogène en cyanogène, et de la transformation inverse; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille (suite). — Le paracyanogène, entre certaines limites de température, se transforme partiellement en cyanogène, et cette transformation s'arrête dès que le cyanogène exerce sur le paracyanogène une pression déterminée pour chaque température.

Cette invariabilité de la pression, pour une température donnée, établit à elle seule l'existence de la transformation inverse du cyanogène en paracyanogène; nous avons vérifié le fait par des expériences directes exécutées en soumettant à l'action de la chaleur des tubes, scellés à la lampe, qui contenaient de petites quantités de cyanogène liquéfié et bien pur. Mais, bien que la transformation du paracyanogène en cyanogène s'effectue rapidement, la transformation inverse est extrêmement lente. Elle présente en cela une grande analogie avec celle du phosphore blanc, qui exige plusieurs jours pour se transformer en phosphore rouge, tandis que le phosphore rouge repasse facilement à l'état de phosphore ordinaire. La température la plus favorable à la transformation du cyanogène en paracyanogène est celle de 500 degrés environ; elle s'effectue cependant déjà à des températures inférieures : celle de 440 degrés et même celle de 350 degrés, par exemple; mais alors elle est d'une lenteur excessive.

Cette transformation du cyanogène en paracyanogène est accompagnée de phénomènes calorifiques sur lesquels promettent de revenir les auteurs.

— Sur la préparation des sels de sesquioxyde de fer et sur le chloroxyde ferrique; par par M. Jeannel. — On ignore pourquoi certaines variétés de sesquioxyde de fer hydraté se dissolvent aisément dans les acides, pourquoi d'autres variétés sont insolubles, se dissolvent incomplétement ou donnent des sels instables. On sait seulement que la calcination est une condition absolue d'insolubilité. Cette cause, M. Jeannel l'attribue à la présence des sulfates; ainsi le sesquioxyde de fer précipité du persulfate est toujours plus ou moins insoluble ou donne des sels instables.

L'hydrate ferrique préparé avec des matières premières rigoureusement exemptes de sulfates est d'une solubilité extrême à froid, dans les acides même très-étendus. Il se dissout, notamment, avec une facilité surprenante, dans l'acide chlorhydrique ou dans la solution officinale de perchlorure de fer. On peut obtenir très-aisément, en dissolution ou à l'état

solide, un composé nouveau d'une solubilité indéfinie, qu'on pourrait nommer *chloroxyde ferrique*. Ce composé est représenté par le perchlorure de fer Fe^2Cl^2 et une quantité indéterminée de sesquioxyde de fer Fe^2Cl^3. J'ai préparé directement à froid une solution aqueuse stable d'un chloroxyde ferrique, qui peut être représenté par la formule Fe^2Cl^3, $9Fe^2O^3$, et qui, par conséquent, représente neuf fois plus de fer que le perchlorure neutre ou officinal.

La solution de chloroxyde ferrique est décomposée et précipitée par de très-petites quantités d'acide sulfurique, ou de sulfates solubles ou insolubles; elle est également décomposée par l'acide citrique, par l'acide tartrique, et, chose surprenante, elle est décomposée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'acide azotique concentrés.

Dans nos *Comptes rendus de chimie*, nous donnerons la préparation détaillée de l'hydrate ferrique pur soluble et de sa solution dans l'acide chlorhydrique. Disons en attendant que cette note est très-curieuse et très-importante.

— Sur la fabrication du phosphate de soude et du fluorure de sodium; par M. F. Jean. — Nous renvoyons également cette note, qui ne peut être abrégée, à nos *Comptes rendus de Chimie*.

— Sur un moyen de préjuger le mode d'altération des doublages de navire; par M. A. Robierre. — Cette note a paru complète et telle que nous l'a adressée l'auteur dans notre livraison du 15 mai, page 469.

— M. Carret, qui continue à courir après son prix bien compromis aujourd'hui, demande que l'essai des poêles de tôle dans les magnaneries soit fait sur une échelle un peu considérable ; il est convaincu que l'on obtiendra des résultats qui, comparés à ceux que donnent les poêles de fonte, établiront d'une manière incontestable la supériorité des premiers au point de vue de la salubrité. En leur parlant des vers à soie, M. Carret sait bien qu'il prend l'Académie par son côté sensible.

— M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces de la correspondance une brochure imprimée de M. L. Dufour sur *le Foehn du 23 septembre* 1866 *en Suisse*. — Ces recherches ont pour objet de recueillir les diverses circonstances météorologiques qui ont accompagné la production de l'orage, c'est-à-dire les variations de la pression, des vents, de la température ou de l'humidité de l'air.

Selon M. Dufour, la tempête de foehn a été accompagnée d'une diminution de la pression atmosphérique, d'une augmentation de la température et d'une diminution d'humidité de l'air.

— Sur un nouvel acétate de chrome ; par M. P. Schutzenberger.

— Sur quelques dérivés du radical silico-allyle ; par MM. C. Friedel et A. Ladenburg.

— M. E. Baudrimont adresse une Note sur la composition des sables ferrugineux de Forges-les-Bains et sur l'origine des sables blancs qui les accompagnent :

« La présence constante de débris organisés au milieu de sillons de sable blanc, entièrement circonscrits eux-mêmes par les sables colorés, donne la certitude que la décoloration de ces derniers doit être rapportée à l'action réductrice que la matière organique en voie de décomposition exerce lentement et progressivement sur l'oxyde ferrique qui les accompagne. Ce fait, déjà signalé par M. Kindler, et mentionné aussi, à un autre point de vue, par MM. Daubrée, Kuhlmann et Hervé-Mangon, doit être attribué à la décomposition lente que subissent dans le sol les matières organiques en présence de l'eau aérée. Cette décomposition, semblable, sans aucun doute, à celle d'où résulte la tourbe, mais qui est suivie d'une combustion totale des principes hydrocarbonés, détermine, par cette raison, la réduction du sesquioxyde de fer et sa transformation en bicarbonate ferreux (peut-être en crénate ou apocrénate, qu'on retrouve en dissolution dans les eaux minérales de Forges-les-Bains), qui se trouve enlevé par les courants intersticiels du sous-sol. »

— M. Garrigou fait ouvrir un paquet cacheté par lui avec M. Filhol fils, le 16 mai 1864, sur la question de la *Contemporanéité de l'homme et des mammifères miocènes*.

Séance du 27 avril. — M. Savary adresse une note sur une pile à soufre, charbon et eau salée. Le couple est formé, d'une part, d'un fil plongeant dans de l'eau saturée de sel marin, et, de l'autre, d'un morceau de coke enveloppé de quelques tours d'un fil de cuivre, qui plonge dans un vase poreux contenant de l'eau salée et du soufre divisé.

— M. Zantedeschi adresse un opuscule sur l'électricité atmosphérique. Il y produit 1032 observations, qui renversent la théorie du P. Secchi, d'après laquelle les nuages de pluie et de grêle seraient entourés d'un anneau d'électricité négative d'induction.

— Sur une involution spéciale du 4e ordre et son application aux lignes spiriques; par M. de la Gournerie. — Ces formules peuvent encore servir à la résolution de l'équation générale du 4e degré, en considérant cette équation comme représentant un groupe de quatre points. La signification géométrique des formules ainsi employées pourrait conduire à des théorèmes intéressants dans beaucoup de cas.

— Théorèmes généraux sur les substitutions; par M. Camille Jordan. — L'auteur s'occupe ici des groupes de substitutions *isomorphes*.

— Association de l'incandescence de la magnésie à celle des charbons qui fournissent l'arc voltaïque; par M. Le Roux. — Pour mettre à profit d'une manière plus complète la lumière électrique, M. Le Roux place un cylindre de magnésie comprimée (comme ceux qui sont employés par MM. Maréchal et Tessié du Mothay) très-près de la pointe des charbons, de manière que la base du cylindre soit en quelque sorte léchée par l'arc voltaïque. L'arc offre alors beaucoup plus de fixité. La magnésie s'imbibe peu à peu de vapeurs siliceuses émanant des charbons et se convertit en un verre très-dur, de couleur verdâtre.

L'essentiel serait d'arriver à fabriquer du charbon pur, pour en faire des crayons plus homogènes.

— Sur la structure intime des corpuscules nerveux de la conjonctive et des corpuscules du tact chez l'homme; par M. Ch. Rouget.

— De l'emploi du spéculum laryngien dans le traitement de l'asphyxie par submersion. — J'ai relaté dans mon mémoire diverses expériences ayant pour but d'établir la distinction entre l'état de contraction des membres ou des mâchoires que l'on constate chez quelques noyés, et la rigidité cadavérique. Cet état de contraction des mâchoires se trouve souvent chez des sujets que l'on a rappelés à la vie, et n'est par conséquent pas un signe de la mort, comme l'ont dit quelques auteurs, qui le confondaient avec la rigidité cadavérique.

— Préparation de la magnésie employée comme matière réfractaire; note de M. H. Caron. — Nous publierons cette note dans nos *Comptes-rendus scientifiques*.

— Des conditions anatomiques de la production des actions réflexes; par M. J. Cheron.

Comité secret à trois heures trois quarts.

Séance du 4 mai. — Sur la cristallisation des substances hémiédriques; par M. Gernez. — M. Pasteur a reconnu, en 1851, que plusieurs composés, notamment le formiate de strontiane, inactifs à l'état de dissolution et cristallisant dans le système du prisme droit à base rhombe, offrent les caractères de l'hémiédrie non superposable. Leurs solutions abandonnent des cristaux où les facettes hémiédriques sont orientées tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé, de manière qu'un cristal semble l'image de l'autre formée par un miroir; il y a, en un mot, des cristaux droits et des cristaux gauches de formiate de strontiane.

Les solutions faites avec l'*une* de ces espèces de cristaux n'agissent pas sur la lumière polarisée; elles déposent, en proportions à peu près égales, des cristaux des *deux* espèces. Il semblerait, d'après cela, que, dans une solution de formiate de strontiane, il y a production simultanée d'un cristal droit et d'un cristal gauche, par suite du dédoublement moléculaire de la substance.

M. Gernez a voulu éclaircir ce point à l'aide des solutions sursaturées. L'introduction d'une parcelle d'un cristal droit oriente toute la solution; il se forme rien que des cristaux droits; on décante l'eau-mère, et l'on a une solution sursaturée de cristaux droits. On arrive ainsi à transformer en cristaux d'une seule espèce toute la matière dissoute. Vient-on à la redissoudre et à y jeter un cristal gauche, elle ne fournira que des cristaux gauches. C'est comme chez les moutons. Des résultats de tout point analogues ont été obtenus avec le chlorate de soude.

Il résulte de tout cela que la production des cristaux gauches est tout à fait *indépendante* de celle des cristaux droits, et qu'on peut à volonté n'obtenir que l'une ou l'autre des deux

espèces, par un commencement d'orientation à l'aide d'un cristal-modèle. Ces expériences sont, croyons-nous, destinées à jeter un grand jour sur le jeu des forces moléculaires.

— M. le ministre de l'instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui approuve la nomination de M. Barré de Saint-Venant à la place vacante dans la section de mécanique.

— M. Artur, un vieux de la vieille, donne lecture d'un mémoire *rigolo* sur l'affinité capillaire, dans lequel il critique les deux derniers mémoires de M. Becquerel, ce qui lui vaut une apostrophe un peu brutale de l'électrique savant.

Plusieurs de nos confrères ont blâmé M. Becquerel d'avoir ainsi apostrophé un étranger auquel le règlement interdit de riposter; cependant, si j'étais membre de l'Institut, et qu'un original vînt critiquer mes travaux et me dire en face que je suis un innocent, il n'y a pas de règlement qui m'empêchât de lui dire son fait. Reste à l'interpellé à le violer à son tour. Il y a des gens, nous le savons, qui sont à cheval sur le règlement, et qui violeraient n'importe quoi, plutôt que de toucher à cette arche sainte. Nous ne sommes pas si rigides que cela pour les règlements qui, en général, sont des chartes très-ridicules.

— M. L. Verstraet fait ouvrir un paquet cacheté déposé en mars dernier, et contenant les moyens proposés par lui pour l'application industrielle des huiles de pétrole, et de toutes les huiles minérales, au chauffage des machines à vapeur.

— M. Boulay adresse une note relative à une nouvelle espèce de pile à courant constant. Cette pile est une modification de la pile de Daniell.

— M. Loutin adresse son tribut à la cause d'insalubrité des poêles en fonte.

— Sur la perméabilité du fer pour l'hydrogène à la température ordinaire; par M. L. Cailletet. — Les savantes recherches de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, sur le passage des gaz à travers les corps solides homogènes, ont démontré que le fer et quelques autres métaux portés à une haute température peuvent être traversés par l'hydrogène.

J'ai pu constater récemment que cette singulière perméabilité du fer existe encore à la température ordinaire, et j'ai déterminé dans une série d'expériences les conditions où elle se produit. Ayant eu, en effet, l'occasion de soumettre des lames de fer au décapage dans un bain d'acide sulfurique étendu, je remarquai avec une bien vive surprise que ces lames, parfaitement planes au moment de l'immersion, s'étaient recouvertes d'ampoules nombreuses pendant l'action du bain acide. La ressemblance de ces ampoules ou soufflures était complète avec celles qui se produisent sur les barreaux soumis à la cémentation et sur certains fers exposés à la haute température des fours à souder.

Afin de constater la nature des gaz contenus dans les ampoules formées pendant le décapage, je perçai, sous une éprouvette remplie d'eau, un certain nombre de ces soufflures, et je reconnus que le gaz qui s'en échappait en bulles nombreuses était de l'hydrogène pur.

— Emploi de la magnésie dans l'éclairage oxyhydrique; par H. Caron — Nous publierons cette note *in extenso* à la suite de celle du même auteur sur son emploi comme matière réfractaire.

— Sur un cas de monœcie accidentelle du *Cælebogine*; par M. H. Baillon.

— Sur une éruption volcanique, arrivée à Couchagua le 23 février dernier; par M. Ramon de la Sagra.

— Sur une mule mère, observée à Mont-de-Marsan; par le même. — Mule de douze ans, ayant mis bas un produit du sexe masculin, né à terme et parfaitement constitué. Ce cas, quoique extraordinaire, n'est pas unique. La mère donne du lait; le poulain tette; mais la mère manifeste une indifférence profonde pour son petit. Rien d'extraordinaire que cette indifférence, la mule ne formant pas partie d'une espèce permanente, l'amour maternel ne devenait point nécessaire; il serait en opposition avec le principe ou la loi qui frappe l'existence éphémère des produits hybriques.

— De l'origine et du développement des bactéries; par MM. A. Béchamp et A. Estor. — Ouverture d'un paquet cacheté déposé en mars dernier. — Voici la substance de ce mémoire :

1° Il existe dans toutes les cellules animales que nous avons examinées des granulations

normales, constantes, nécessaires, analogues à ce que M. Béchamp a nommé *microzyma*. Nous avons surtout étudié celles du foie.

2° A l'état physiologique, ces microzymas conservent la forme apparente d'une sphère.

3° En dehors de l'économie, sans l'intervention d'aucun germe étranger, les microzymas perdent leur forme normale; ils commencent par s'associer en chapelet, ce dont on a fait un genre à part sous le nom de *torula;* plus tard, ils s'allongent de manière à représenter des bactéries isolées ou associées.

4° Ces faits ont une importance considérable en pathologie : ils doivent faire admettre que, dans les cas où des bactéries ont été notées dans le sang, il ne s'agit pas d'un fait de parasitisme ordinaire, mais bien du développement anormal d'organismes constants et normaux. Les bactéries, loin d'être la cause de la maladie, en sont d'abord, au contraire, l'effet.

— Expériences agricoles exécutées à Montrabech, près Lézignau (Aude), sur la fabrication des vins faits à l'abri du contact de l'air; par L. de Martin.

Séance du 11 mai. — Solution en termes finis, du problème du choc longitudinal de deux barres élastiques en forme de tronc de cône ou de pyramides; par M. de Saint-Venant. — C'est la première communication que M. Barré de Saint-Venant fait à l'Académie du haut de son fauteuil d'académicien. C'est le géomètre qui, à cette heure, connaît le mieux la théorie de l'élasticité. C'est lui qui a rédigé les chapitres relatifs à ce sujet, difficile entre tous, dans la *Mécanique* de l'abbé Moigno.

— Spectre de la comète de Brorsen; par le P. Secchi. — La comète paraît offrir trois raies, entre les raies D, *b*, F, et G de Fraunhofer. Elle aurait, d'après cela, une lumière propre, distincte de la lumière réfléchie qui vient du soleil. « En faisant usage de Vénus », le P. Secchi a encore vu, ou cru voir, que la lumière montrait des traces d'action atmosphérique. Il parle ensuite d'une illusion d'optique, qui expliquera peut-être quelques unes de ses observations : lorsqu'on a trop longtemps regardé un spectre d'étoile, on voit ensuite des raies noires dans le champ du chercheur, où il n'y a rien. Ces phénomènes montrent, dit-il, « qu'en abusant de ces travaux, on en pourrait souffrir. »

— Sur la propagation des tempêtes provenant de l'Atlantique vers les côtes de l'Italie; par M. Matteucci. — La statistique montre que, dans les mois d'octobre, novembre et décembre, l'arrivée des tempêtes en Italie est beaucoup plus fréquente que dans les autres mois. Dans ces trois mois, sur 27 tempêtes, 23 ont abordé en Italie; pour le total des observations, le rapport n'est que de 49 sur 118; pendant l'été, il n'est même que de 8 sur 41.

— M. Serret présente, de la part de M. R. Radau, un théorème sur les équations différentielles du premier ordre, que nous avons déjà reproduit dans notre précédente livraison.

— M. Bertrand présente, de la part de M. E. Barbier, la démonstration de la réciproque d'une proposition sur les coniques homothétiques qui ont le même centre.

— Réclamation de M. Ch. Montigny contre M. Wolf. — M. Montigny prouve, par des citations, qu'il a déjà appliqué l'observation spectrale à l'étude de la scintillation en 1852, dans son *Mémoire* bien connu, qui a été inséré au recueil des savants étrangers. Il a observé le spectre de Sirius, il y a reconnu le passage des bandes obscures et des traits lumineux: seulement il explique la scintillation par des réflexions totales des rayons sur les couches superposées de l'air.

— M. Volpicelli, l'illustre physicien de Rome, adresse une note très-intéressante sur la détermination des volumes v et w, l'un plein, l'autre vide de matière pondérable, dont la somme constitue le volume apparent V d'un corps. M. Volpicelli est d'avis que tout corps ayant une densité moindre que 11.5 aura plus que la moitié de son volume apparent privé de matière pondérable.

— Le Ministre de l'instruction publique autorise l'Académie à prélever sur les reliquats des fonds Monthyon la somme qu'elle doit mettre à la disposition de M. Janssen pour son séjour dans l'Inde anglaise.

Cette somme est de 15,000 fr.; le ministère donne, de son côté, 12,000 fr. à M. Janssen.

L'Observatoire organise, de son côté, une expédition composée de cinq astronomes, à la disposition de laquelle on met 50,000 fr. Elle sera conduite par M. Stéphan. M. Eichens a

déjà construit, pour servir à cette expédition, un joli télescope monté équatorialement et très-portatif.

— Analyse d'une fonte chromifère. Dosage du carbone dans la fonte, le fer et l'acier ; par M. Boussingault. — Le procédé très-ingénieux et facile qu'emploie l'auteur est nouveau. Voici comment il opère : La fonte pulvérisée est mêlée avec quinze parties de bichlorure de mercure. On ajoute rapidement assez d'eau pour former une pâte claire que l'on triture pendant une demi-heure dans un mortier d'agate ou de silice. La pâte diluée est versée dans un verre de Bohême et maintenue pendant une heure à une température de 80 à 100 degrés. On jette sur un filtre et on lave à l'eau chaude. Le protochlorure de mercure, complétement séché à l'étuve, est mis dans une nacelle de platine et introduit dans un tube de verre en communication avec un générateur d'hydrogène *sec*. On chauffe graduellement dans le courant de gaz jusqu'au rouge sombre. Le protochlorure est volatilisé sans être décomposé ; du moins, n'y a-t-il que très-peu de mercure révivifié.

A mesure que le protochlorure de mercure est dissipé, la présence du carbone devient manifeste. Le charbon est volumineux, d'un beau noir ; il s'allume et brûle comme l'amadou ; on laisse refroidir la nacelle, puis on la pèse avec les précautions d'usage.

— On procède à l'élection d'un membre dans la section de chimie. Nous avons donné dans notre dernière livraison la liste des candidats. Voici le résultat du scrutin sur 58 votants :

M. Cahours obtient........................ 38 suffrages.
M. Berthelot obtient...................... 19 —

Il y a un billet blanc. — Celui d'un membre qui ne sait pas écrire.

— On procède ensuite à la nomination des deux candidats qui doivent être présentés pour la place de membre titulaire du Bureau des longitudes, laissée vacante par le décès de M. Foucault.

M. Puiseux, nommé en première ligne premier candidat, obtient...... 56 suffrages.
M. Wolf, nommé en seconde ligne deuxième candidat, obtient........ 36 —
M. Lœvy, autre candidat présenté *ex æquo*, avec M. Wolf, obtient...... 14 —

— M. Poiseuille lit un mémoire sur la pression du sang dans le système artériel. — Il paraît que ce grêle et perpétuel candidat a encore des velléités d'ambition pour l'Académie. On pourrait chanter à M. Poiseuille le refrain des royalistes, en 1814-1815, à Napoléon :

Et vous aviez, pour faire des conquêtes, ce qu'aujourd'hui, hélas! vous n'avez plus.

— Sur un nouveau procédé de recuit des sucres et mélasses, etc., etc. ; par M. C. Woestyn. Renvoyé au Journal de M. B. Dureau.

— Concordance des phénomènes glaciaires avec le décroisssement régulier de la température générale de la terre et avec les soulèvements récents ; par M. H. de Villeneuve-Flayose.

— Des filaments végétaux employés dans l'industrie ; caractères permettant de les distinguer entre eux ; par M. Vétillard. — Le procédé de l'auteur est l'emploi du microscope, et, au lieu d'examiner les fibres dans leur longueur, comme cela avait toujours été fait jusqu'ici, il a essayé de faire des coupes ou sections minces, pratiquées perpendiculairement à l'axe des filaments, et de les examiner en cet état.

— MM. Bouillaud, Broca, Davaine, Marey, Poiseuille, Vulpian prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et de chirurgie par le décès de M. Serres.

M. Jules Guérin n'a pas cru devoir se présenter ; c'est un tort : il ne faut pas bouder l'Académie quand on a des titres aussi sérieux que les siens. L'Académie n'a d'engagement pris avec personne, et elle a une grande injustice à réparer envers M. J. Guérin.

— Sur la composition du gaz dégagé dans la dernière éruption des Açores ; par M. Fouqué.

— Faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve ; par M. Palmieri.

— M. Dupuy soumet à l'examen de l'Académie une table destinée à déterminer la date de Pâques pour tous les siècles, jusqu'à la fin des temps.

Et in omnia sæcula sæculorum. Amen.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. RADAU.

Paradoxe balistique. — M. Martin de Brettes vient de signaler un phénomène très-curieux qui s'observe dans le tir des canons rayés. Lorsque le tir des projectiles oblongs a lieu sous des angles très-petits, la portée réelle est *plus grande* que celle qui se calcule pour le vide, malgré la résistance de l'air. On observe la même particularité avec les balles des fusils rayés. Voici quelques exemples qui feront mieux ressortir la nature de ce phénomène.

L'angle de tir φ correspondant à une portée X dans le vide se calcule par la formule :

$$V^2 . \sin 2\varphi = 9^m.808 . X,$$

où V est la vitesse initiale du boulet. On voit qu'il augmente avec la portée à obtenir. Ordinairement la portée est moindre dans l'air que dans le vide, pour le même angle de tir, d'où il suit que, à portée égale, l'angle de tir est plus grand dans l'air que dans le vide. C'est ce qui s'observe dans le tir des canons lisses, et aussi dans celui des armes rayées, si l'angle de tir dépasse une certaine limite; mais au-dessous de cette limite, le rapport est renversé pour les armes rayées.

I. — CANONS LISSES.

Boulet sphérique de 24. — V = 500^m.

Portée.	Angle de tir.	Angle calculé pour le vide.
1055^m	2° 0′ 0″	1° 11′ 0″
....	.....	......
3300	15 0 0	3 45 0

Boulet sphérique de 12. — V = 490^m.

Portée.	Angle de tir.	Angle calculé pour le vide.
300^m	0° 27′ 0″	0° 21′ 30″
...	......	....
1085	3 0 0	1 22 0
....	......	....
2700	15 0 0	3 10 0

Ici l'on voit que les angles de tir sont toujours plus grands dans l'air, ce qui suppose une portée moindre à égalité d'angle, ainsi que l'on devait s'y attendre à cause de la résistance de l'air. Il n'en est plus de même pour les projectiles oblongs.

II. — CANONS RAYÉS.

Obus oblong de 4 kilogrammes. — V = 325^m.

Portée.	Angle de tir.	Angle calculé pour le vide.
500^m	1° 10′	1° 19′ 50″
700	1 50	1 51 50
800	2 10	2 7 50
1000	2 50	2 39 50
2000	7 45	5 15 0
3000	15 10	7 50 0

Obus oblong de 70 livres (Withworth). — V = 400^m.

Portée.	Angle de tir.	Angle calculé pour le vide.
811^m	1°	1° 24′
...	..	....
3040	7	5 15
....	..	....
6133	17	10 33

Projectile oblong et plein de 12 livres. (Withworth). — $V = 390^m$.

Portée.	Angle de tir.	Angle calculé pour le vide.
—	—	—
920m	1°	1° 26′ 0″
1630	3	3 1 20
2000	4	3 42 0
....	..	....
3900	10	7 18 0

L'examen de ces tableaux montre que les angles de tir sont plus considérables dans le vide que dans l'air, jusqu'à 2 ou 3 degrés; au-delà, ils sont plus petits dans le vide comme pour les projectiles sphériques.

M. Martin de Brettes pense que ce phénomène singulier doit être attribué à une composante verticale de la résistance de l'air qui agit en sens inverse de la pesanteur et retarde la chute, lorsque les angles de tir sont très-petits. Cette propriété disparaît lorsque les angles sont assez grands pour que la diminution de la vitesse horizontale l'emporte sur le retard de la chute verticale, et les portées redeviennent alors moindres dans l'air que dans le vide.

J'ai essayé de soumettre cette hypothèse au calcul, et je suis arrivé à un résultat qui me paraît assez satisfaisant. On peut supposer, avec beaucoup de vraisemblance, que l'axe des projectiles oblongs ne se dirige pas suivant la tangente de la trajectoire qu'ils décrivent dans l'air mais que la pointe se relève et que la base, qui est plus lourde, s'abaisse un peu. Le projectile est donc pris en biais par la résistance de l'air; il monte en quelque sorte sur un plan incliné. La résistance ne s'exerce plus dès lors uniquement dans la direction du mouvement, mais il y a une pression dirigée suivant la normale de la trajectoire et qui agit en sens contraire de la pesanteur. Soit v la vitesse du projectile, α l'inclinaison de la trajectoire et ε une fraction très-petite, nous pourrons représenter par εv^2 la résistance qui se produit dans le sens de la normale et l'ajouter à la composante $g\cos\alpha$ de la pesanteur, qui est perpendiculaire à la trajectoire. L'expression de la force centrifuge devient alors

$$g\cos\alpha - \varepsilon v^2 = - v^2 \frac{d\alpha}{ds},$$

où $ds = vdt$ est l'élément de la courbe décrite par le projectile. En supposant la résistance tangentielle égale à gkv^2, comme a l'ordinaire, on trouve pour l'accélération horizontale :

$$\frac{d(v\cos\alpha)}{dt} = - gkv^2\cos\alpha - \varepsilon v^2 \sin\alpha.$$

Si les angles de tir sont assez petits pour qu'on puisse négliger le produit $\varepsilon\sin\alpha$, on aura, comme à l'ordinaire,

$$v\cos\alpha = V\cos\varphi \, . \, e^{-gks},$$

V étant la vitesse initiale, φ l'angle de tir, et s l'arc déjà parcouru. En substituant cette expression de v dans l'équation de la force centrifuge et en remarquant que $dx = \cos\alpha \, . \, ds$, on obtient :

$$V^2\cos^2\varphi\left(\frac{d\alpha}{\cos^2\alpha} - \frac{\varepsilon dx}{\cos^3\alpha}\right) = - g\,dx\,e^{2gks}.$$

Comme l'angle α reste toujours très-petit, nous pourrons prendre $\frac{\varepsilon}{\cos^3\alpha} = \varepsilon$, et remplacer ks par kx, en substituant à l'arc s le chemin horizontal x.

L'intégration donne alors, puisque $\alpha = \varphi$ pour $x = 0$, et $\cos\varphi = 1$,

$$2kV^2(tg\,\alpha - tg\,\varphi - \varepsilon x) = 1 - e^{2gkx},$$

ou bien, en développant l'exponentielle,

$$2V^2(tg\,\alpha - \varepsilon x) = V^2\sin 2\varphi - 2gx - 2g^2kx^2 - \ldots..$$

La tangente de l'angle α est égale au rapport différentiel $\frac{dy}{dx}$, et nous trouverons la portée X par une seconde intégration entre les limites $y = 0$, $x = 0$ et $y = 0$, $x = X$. Cela donne finalement :

$$V^2\sin 2\varphi = (g - \varepsilon V^2)\,X + \frac{2}{3}kg^2X^2 + \frac{1}{3}k^2g^3X^3 + \ldots$$

Dans l'une des séries d'expériences citées par M. Martin de Brettes, nous avons $\varphi = 1°10'$

pour $X = 500^m$, et $\varphi = 2°50'$ pour $X = 1000^m$, la vitesse initiale étant $V = 325^m$. Cela donnerait $k = 0.000044$ et $\varepsilon = 0.000026$ environ. Les deux résistances, tangentielle et normale, seraient respectivement exprimées par :

$$g\left(\frac{v}{150}\right)^2 \quad \text{et} \quad g\left(\frac{v}{612}\right)^2,$$

ce qui montre que la résistance normale s'élève à 6 pour 100 de la résistance tangentielle; enfin, les angles de tir se calculeraient par la formule :

$$\sin 2\varphi = 0.067\ X + 0.026\ X^2 + 0.0057\ X^3,$$

en supposant la portée X donnée en kilomètres. Pour $X = 700^m$, cette formule donne $\varphi = 1°46'$ dans l'air, au lieu de $1°50'$, qu'on a observé ; l'accord est donc satisfaisant. Au delà d'un kilomètre, elle donne nécessairement les angles de tir trop grands.

Il est certain que des phénomènes qui offrent une certaine analogie avec celui-ci, s'observent aussi dans le vol des oiseaux. L'autour chasse en rasant la terre, on le voit souvent fondre sur sa proie dans une courbe élégante dont la convexité touche presque le sol, et remonter immédiatement dans la seconde branche de la courbe par la seule vitesse acquise. Le jouet des sauvages, appelé *boumeran*, revient, si on le lance en l'air, au point d'où il est parti ; cet effet est dû à la résistance de l'air que le demi-cercle de bois frappe obliquement.

Visibilité de la lune. — Dans un ouvrage ancien, écrit en langue hébraïque, le *Emunath Sachamim*, il est dit qu'à Jérusalem on peut voir la nouvelle lune le soir même de la conjonction. Cette assertion n'a rien d'impossible. M. Maedler raconte, dans sa *Sélénographie*, qu'il a observé le croissant lunaire à Berlin le 1er octobre 1834, dix-huit heures avant l'instant de la nouvelle lune. M. Maedler s'est servi d'une lunette, mais M. J. Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, a pu voir la nouvelle lune à l'œil nu 21 heures après la conjonction, le 23 avril dernier. L'atmosphère était, ce jour-là, peu favorable, le croissant était voilé par la brume, néanmoins on le découvrait à une hauteur de 1 degré seulement au-dessus de l'horizon, au moment où la lune allait disparaître derrière une montagne. La déclinaison était de 11 degrés; avec une déclinaison de 20 degrés et une atmosphère plus pure, il est probable qu'on aurait pu apercevoir la lune âgée de 20 heures. Dans d'autres occasions, M. Schmidt a vu le croissant facilement 26 ou 27 heures après la conjonction, surtout dans les mois de janvier, de mars et d'avril. Le 1er janvier 1862, vers 6 heures du soir, à Corinthe, il a observé la lune âgée de $25^h.7$, et le croissant était si distinct qu'il aurait été certainement possible de le voir quelques heures plus tôt sans le soleil. La latitude d'Athènes est de 38 degrés, et l'on peut supposer qu'en Palestine, sous les latitudes de 30 à 32 degrés, les conditions de visibilité sont encore plus favorables. Jérusalem est située à 740 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée, et l'air y est souvent très-pur; il est donc permis de croire qu'on peut y observer la lune âgée de 20 heures, si la nouvelle lune tombe vers 1 heure du matin au mois de juillet, où le soleil se couche vers 8 heures. On sait que le crépuscule ne dure que peu de temps sous ces latitudes.

Spectroscope à vision directe. — M. L. d'Henry, préparateur de physique à la Faculté des sciences de Lille, nous envoie la description d'un nouveau spectroscope à vision directe, qui repose sur le principe suivant : Lorsqu'un rayon lumineux tombe sur un prisme isocèle sous l'incidence qui correspond à la déviation minimum, l'angle d'émergence est égal à l'angle d'incidence, et les rayons incident et émergent font avec la base du prisme des angles égaux ; il suffit donc de recevoir le rayon émergent sur un miroir parallèle à la base du prisme, pour qu'il soit renvoyé dans une direction parallèle à celle du rayon primitif.

Cette propriété du prisme isocèle est assez commode pour la projection des spectres lumineux dans les cours publics. On n'aura qu'à fixer sur la base d'un tel prisme un miroir plan qui déborde d'un côté, pour qu'en plaçant ce prisme sur le trajet du faisceau, on obtienne, au lieu même où se formait l'image lumineuse, le spectre de cette lumière dans son maximum d'éclat. Pour avoir un spectre plus étalé, on peut employer plusieurs prismes pareils, fixés tous par leur base sur une même glace plane. Si l'on veut enfin éviter le déplacement latéral très-insignifiant que subit le rayon réfracté et réfléchi, on peut combiner deux prismes d'une manière symétrique, et alors on a un spectroscope à vision directe dans

l'acception rigoureuse de ce mot. L'angle que fait le rayon réfracté avec le miroir est égal à la moitié de la déviation minimum.

Nous rappellerons à ce propos que nous avons décrit des spectroscopes qui redressent le rayon par deux réflexions intérieures dans le même prisme qui le réfracte, sans qu'on ait besoin d'un miroir. (*Moniteur scientifique*, 1865, p. 259.)

SOCIÉTÉ DES AMIS DES SCIENCES.

Onzième séance publique annuelle, tenue à la Sorbonne le jeudi 16 avril, sous la présidence du maréchal Vaillant.

Après un discours très-bien écrit de M. Boudet, qui s'est voué avec un désintéressement complet à l'œuvre de Thenard, et qui, chaque année, fait appel au cœur des savants en faveur de leurs confrères malheureux, M. Cahours prend la parole et lit l'éloge historique de Pelouze.

Nous allons reproduire cette biographie de Pelouze, doublement intéressante en ce qu'elle se trouve greffée sur celle du père de Pelouze, qu'il a été donné à quelques chimistes de connaître, et que, pour notre part, nous avons eu bien souvent l'occasion de voir chez Vauquelin, le chimiste éminent que M. Chevreul appelait « MON MAÎTRE » et auquel il dédiait ses belles et fécondes études sur les corps gras.

Pauvre Vauquelin ! il paraît qu'il continuera à être oublié de tous les secrétaires perpétuels qui se succéderont à l'Académie.

Il eût été de bonne justice et, dès lors, digne de l'ÊTRE SUPRÊME, prononçant pour la première fois un éloge académique, de se rappeler que l'éloge de Vauquelin était encore à faire, et que Faraday avait bien le temps d'attendre, surtout après tout le bruit que l'on fait, depuis sa mort, autour de sa mémoire.

Éloge historique de Pelouze.

L'Académie des sciences a fait des pertes bien cruelles dans le cours de l'année qui vient de s'écouler, et celle qui commence a déjà vu s'ouvrir bien des tombes. C'est ainsi que la mort a frappé successivement et presque coup sur coup Jobert (de Lamballe), Pelouze, Civiale, Velpeau, Rayer, Faraday, Poncelet, Serres, Foucault et Brewster.

Qui de nous aurait pu croire, il y a quinze mois à peine, que Pelouze nous serait si promptement ravi ? Hélas ! c'est au moment où, plus libre de son temps, il s'occupait avec une ardeur juvénile des applications de la science vers lesquelles il se sentait plus particulièrement attiré, que la mort est venue le prendre.

Une affection grave dont on ne soupçonnait pas l'existence, et que la douleur de la perte d'une compagne aimée vint aggraver subitement, l'emportait dans la tombe trois mois après elle, sans que les ressources de l'art et les soins d'une famille qui le chérissait tendrement aient pu conjurer un événement que, vers la fin d'avril, on ne pressentait déjà que trop.

Le 31 mai, Pelouze s'éteignit à Bellevue, dans la maison qu'il avait louée pour le rétablissement de la santé de sa femme, le jour même où il s'y était fait transporter.

Le 3 juin, un nombre considérable de parents, d'amis, d'anciens élèves, les divers employés de la Monnaie, des députations de l'Institut et du conseil municipal, l'accompagnaient à sa dernière demeure dans le plus profond recueillement et dans une attitude pleine de tristesse, juste tribut rendu plus à la mémoire de l'homme de bien qu'à celle du savant éminent et de l'habile administrateur.

Aussi le passant comprenait-il instinctivement, en voyant s'écouler cette foule silencieuse et recueillie, que celui qu'elle conduisait au lieu du repos était moins encore un des privilégiés de la terre qu'un de ces hommes qui, par la bonté native de leur cœur, savent se conquérir de vives sympathies.

Jules-Théophile Pelouze, dont je me propose de vous retracer ici sommairement la vie et les travaux, naquit à Valognes (Manche), le 26 février 1807.

Son père, Paul-François Pelouze, dirigeait à cette époque une manufacture de porcelaines qu'il avait fondée dans cette ville.

Ce dernier, dont la vie fut très-aventureuse et qui montra plus d'activité que de prévoyance dans les différentes phases de sa carrière, était né à Sainte-Lucie (Martinique). Fait prisonnier par les Anglais durant les guerres de la Révolution, il fut amené sur les pontons, d'où il parvint bientôt à s'échapper. A son arrivée en France, dénué de toutes ressources, n'ayant aucune protection, il mit à profit les connaissances variées qu'il possédait. Il vécut d'abord de traductions, puis d'une modeste place de commis aux constructions maritimes dans le port de Cherbourg.

Doué d'une âme honnête et d'un caractère énergique, mais d'un esprit excessivement original, le père de Pelouze ne sut se fixer nulle part. C'est ainsi que nous le voyons successivement fonder une manufacture de porcelaines à Valognes, remplir les fonctions d'officier de fabrique à la manufacture de glaces de Saint-Gobain, diriger la grande usine du Creusot et les forges de Charenton, et que nous le retrouvons enfin dans la première Compagnie anglaise qui s'établit à Paris pour l'éclairage au gaz. On lui doit différents manuels technologiques très-estimés, tels que l'*Art du maître de forges;* deux Traités, l'un concernant l'éclairage au gaz, l'autre relatif à la fabrication du coke ; enfin un ouvrage sur le blanchiment par les procédés de Berthollet.

Mais sa nature inquiète, ne pouvant s'accommoder d'une existence tranquille, le poussait, au bout de peu de temps, à donner sa démission des emplois qui le faisaient vivre, et rendait très-pénible et très-précaire l'existence de sa famille, qui se composait de plusieurs enfants.

Pelouze se trouva donc, au début de sa carrière, en présence de difficultés sérieuses, et dut vivre de privations de toutes sortes.

Placé chez un professeur particulier, M. Brisset, à Chevrigny, près de Laon, il y commença des études qu'il dut bientôt abandonner

Durant le séjour de son père à Saint-Gobain, il travailla comme élève en pharmacie chez M. Dupuis, à la Fère. Il y demeura dix-huit mois, puis il vint à Paris en 1825, et entra pareillement en qualité d'élève dans la pharmacie que dirigeait alors M. Chevallier, membre de l'Académie de médecine. Nommé bientôt après interne en pharmacie des hôpitaux de Paris, il fut attaché à la Salpêtrière, au service de Magendie : c'est de cette époque que data sa liaison avec Jobert (de Lamballe), qui remplissait les fonctions d'interne en médecine dans le même service.

Le père de Pelouze, qui dirigeait à ce moment les forges de Charenton, se trouvait en relations fréquentes avec Gay-Lussac, alors chimiste-conseil de cet immense établissement. Ce savant eut l'occasion de voir à plusieurs reprises le jeune Pelouze, auquel il reconnut de grandes aptitudes pour la chimie. Une circonstance fortuite, qui les mit plus directement en rapport, décida définitivement de la carrière de Pelouze.

Un jour que Gay-Lussac revenait de Charenton à Paris, par une pluie battante, dans un coucou (véhicule alors fort en vogue), qu'il avait loué pour lui seul, Pelouze, qui, de son côté, se rendait à la Salpêtrière, héla le cocher, qui refusa de le prendre. Vive insistance de la part de Pelouze ; refus nouveau de la part du cocher. Gay-Lussac, resté quelques instants silencieux, autorisa le jeune Pelouze à monter près de lui. Ce dernier, qui ne l'avait pas reconnu tout d'abord et se trouvait très-décontenancé d'un pareil tête-à-tête, fut, au bout de peu d'instants, rassuré par la bienveillance du maître. Une conversation relative à différents sujets de chimie s'engagea bientôt entre eux, et Gay-Lussac, satisfait de l'entretien, reconnaissant en Pelouze un des adeptes de la science, lui proposa d'entrer immédiatement à son laboratoire. Pelouze accepta cette proposition avec la plus vive reconnaissance, et quitta définitivement l'internat en pharmacie pour consacrer tout son temps à l'étude de la chimie. Il avait alors à peine de quoi vivre, car son père, qui venait de donner sa démission des forges de Charenton, laissait sa famille presque sans ressources.

Pelouze habitait alors avec son frère, élève aide-major en pharmacie du Val-de-Grâce, une mansarde de la rue Copeau.

Je ne saurais être taxé d'exagération par aucun de ceux qui connurent intimement Pelouze, lorsque je vous dirai qu'à cette époque il fut souvent obligé de se contenter, pour vivre, d'un morceau de pain arrosé de l'eau de la fontaine.

La vie fut rude au début pour Pelouze ; mais il était à cet âge où les privations ne nous coûtent pas, et où l'on accepte avec joie le labeur le plus pénible, alors qu'on voit s'ouvrir devant soi l'avenir, qu'on sent germer en soi la pensée de conquérir de la gloire. Le jeune chimiste apportait une ardeur fiévreuse au travail du laboratoire, et il lui arriva plus d'une fois de réveiller le concierge, tant il avait à cœur de se mettre à l'ouvrage ; aussi, ses premiers essais, qui datent de cette époque, attirèrent-ils vivement, par leur importance, l'attention sur le jeune et intéressant travailleur. Son désir d'apprendre était tel qu'il refusa toutes les leçons particulières qui lui furent proposées et qui auraient pu lui assurer un peu de bien-être, pour ne pas perdre une minute d'un temps qu'il brûlait de consacrer exclusivement au culte de la science.

Deux ou trois années après son entrée au laboratoire de l'École polytechnique, en 1830, Pelouze, alors âgé de vingt-trois ans, fut nommé professeur adjoint d'une chaire que venait de créer la municipalité de Lille, et dont M. Kühlmann était le titulaire. Mais cette position ne devait être que transitoire, et bientôt il revenait à Paris, rappelé par Gay-Lussac, qui le fit nommer répétiteur de son cours et le choisit plus tard pour le suppléer.

En 1833, il obtenait, à la suite d'un brillant concours, la place d'essayeur des monnaies, laissée vacante par la retraite de M. Chaudet. Thenard, rapporteur de la commission chargée d'examiner les candidats, s'exprimait de la manière suivante relativement à Pelouze, au sujet de ce concours :

« M. Pelouze, répétiteur de chimie à l'École polytechnique, l'a emporté de beaucoup sur ses trois concurrents. Il s'est mis véritablement hors ligne pour la manière dont il a traité les questions qui lui ont été posées ; aussi est-il l'auteur de mémoires très-remarquables qui lui assignent un rang distingué en chimie, et qui lui ouvriront bien sûrement les portes de l'Académie.

« Si vous lui accordez la place dont il s'est montré publiquement si digne, il dépassera toutes vos espérances pour les services qu'il pourra rendre à la chose pulique. »

Les prévisions du savant raporteur devaient recevoir une prompte réalisation ; en effet, au mois de juin de l'année 1837, l'Académie des sciences l'admettait dans son sein en remplacement de M. Deyeux.

Il suppléa successivement Thenard et M. Dumas, au Collége de France et à l'École polytechnique, et les remplaça définitivement dans ces deux établissements.

Pelouze n'avait pas la parole éloquente, facile, imagée de M. Dumas ; la nature de son esprit ne le conduisait pas à formuler ces grandes théories qui ouvrent des horizons nouveaux, à tirer de l'étude des faits ces grandes généralités avec lesquelles M. Dumas nous passionnait si puissamment dans ses cours. Pelouze avait un sens droit, le plan de ses leçons était correct ; il s'animait peu à peu à la simple description des faits, et finissait alors par apporter dans sa diction une verve et un entrain tels, que l'élève même le moins enclin au travail ne pouvait rester froid en présence de l'entraînement du professeur.

Pelouze n'établit jamais de théories et s'en montra constamment l'ennemi déclaré. Les théories passent, me répétait-il souvent, nous n'en avons que trop d'exemples ; tandis que les faits bien observés restent et servent de matériaux qui permettent à ceux qui nous succèdent d'élever un peu plus haut l'édifice de la science, sorte d'héritage que chaque génération transmet à celle qui la suit.

Pelouze fut toujours l'homme des faits : c'est ainsi qu'il nous apparaît dans ses cours ; c'est ainsi que nous le retrouvons dans ses écrits.

Ayant abandonné l'enseignement et se trouvant privé de moyens de travail, Pelouze fonda rue Dauphine un laboratoire particulier, dans lequel se formèrent de nombreux élèves. Chaque jour il s'y rendait, encourageant chacun, distribuant à tous d'excellents conseils, et prêchant surtout par son exemple.

Enfin, en 1848, sur la proposition d'Arago, Pelouze fut nommé président de la commission

des monnaies et médailles, en remplacement de Persil, démissionnaire, poste dans lequel il se signala par les qualités qui constituent l'administrateur.

Pendant une assez longue période de temps après cette nomination, Pelouze consacra beaucoup moins de loisirs aux recherches du laboratoire, absorbé qu'il était par des détails d'administration. C'est pendant son séjour à la Monnaie que s'opéra la refonte des monnaies de cuivre et d'argent, qui présentait d'assez sérieuses difficultés. Il organisa pareillement dans cet établissement le service des timbres-poste. Enfin, dans les derniers temps de sa vie, il représentait, avec M. de Parieu, le gouvernement français, pour la convention monétaire arrêtée entre la France, l'Italie, la Belgique et la Suisse. Il prit une large part dans le travail de cette commission internationale, dont d'autres grandes puissances de l'Europe ont consacré les résultats par leur adhésion.

A cette position administrative, et presque à la même époque, vint s'en ajouter une autre pour Pelouze, qui devait encore le distraire de ses travaux : il fut nommé membre du conseil municipal en 1849. Pendant les dix-sept années qu'il occupa ces fonctions, il consacra beaucoup de son temps à l'étude des différents problèmes relatifs à l'hygiène, à la ventilation, à l'éclairage, à l'assainissement de la ville de Paris.

M. Dumas rendit un public hommage à son collègue et ami, lorsqu'à ses funérailles il prononça sur sa tombe les paroles suivantes, au nom du conseil municipal :

« S'agissait-il de purifier l'air de nos rues, de chauffer, de ventiler les écoles, les hôpitaux et les édifices publics ; de perfectionner le service de l'éclairage ; de fournir aux habitants des eaux plus abondantes et plus saines ; de préserver le fleuve de souillure ; de conserver à l'agriculture les détritus de la ville, M. Pelouze était toujours prêt à nous aider de ses avis, de ses expériences personnelles et de sa connaissance profonde des méthodes et des forces de la chimie industrielle.

« Les services que des hommes d'une valeur si haute rendent à la science et au monde jettent un grand éclat et sont connus de tous : ils attirent sur leur personne pendant leur vie, et sur leur mémoire après leur mort, la reconnaissance universelle. »

Et plus loin : « Son grand savoir, son expérience consommée, son jugement sain, son esprit libéral, sa parole sobre et convaincue, la douceur et la sûreté de son commerce, lui avaient fait au sein du conseil municipal une grande place.

« Combien, sous ce rapport, son zèle resterait inconnu, si nous ne disions, en cette occasion solennelle, que la ville de Paris reconnaissante ne séparera pas son nom de ceux de Lavoisier, de Bailly, d'Arago, de Fresnel, membres de l'Académie des sciences comme lui. Car, à leur exemple, il avait mis à son service avec désintéressement et abnégation, pour des études souvent pénibles, presque toujours ignorées et obscures, ces rares talents, ces efforts d'invention, ces grands labeurs, qui lui auraient mérité de nouveaux titres aux respects de la postérité, s'il les avait réservés au soin égoïste de sa propre gloire. »

Indépendamment de l'administration des Monnaies et de la commission municipale, la manufacture de Saint-Gobain venait encore absorber une partie du temps que Pelouze aurait pu consacrer à des recherches qu'il affectionnait. Aussi voyons-nous un temps d'arrêt très-marqué se manifester dans ses travaux scientifiques. Dans les dernières années de sa vie, Pelouze se remit néanmoins au travail du laboratoire avec toutes les ardeurs de sa jeunesse.

Assisté de deux de ses élèves, MM. Girard et Delaire, il accomplit dans son petit laboratoire de la Monnaie des recherches pleines d'intérêt sur le bleu d'aniline, matière d'une beauté remarquable dont on lui doit la découverte, et dont plus tard Hofmann fixa la véritable constitution dans un travail plein d'intérêt sur les matières colorantes dérivées de l'aniline. Il étudia d'une manière approfondie les différents produits qui prennent naissance dans la fabrication de la soude artificielle, dans le but d'en élucider la théorie ; enfin, il éclaira d'une vive lumière les phénomènes de coloration spontanée que les verres communs et les glaces acquièrent, lorsqu'ils se trouvent à une température élevée en présence de substances réductrices.

« Qui aurait pu jamais croire, dit à cet égard M. Dumas dans l'éloge de Pelouze, que ces mémoires pleins de jeunesse et de vigueur étaient les adieux qu'un mourant adressait à la science, à l'Académie, à la vie ! »

Permettez-moi maintenant de passer rapidement en revue les principaux travaux de Pelouze.

En l'année 1831, c'est-à-dire dès sa nomination à la place de répétiteur du cours de Gay-Lussac à l'École polytechnique, il publia trois mémoires intéressants que nous allons énumérer par ordre de date. Le premier est relatif à l'étude de la betterave. Il y démontre que cette racine renferme en moyenne 10 pour 100 d'un sucre entièrement identique avec celui qu'on extrait de la canne, résultat que des recherches ultérieures ont confirmé de la manière la plus complète.

Étudiant ensuite l'action que les acides minéraux exercent sur l'acide cyanhydrique avec le concours de l'eau, Pelouze démontra la transformation de cette substance, qui possède des propriétés toxiques foudroyantes, en un composé parfaitement inoffensif, le formiate d'ammoniaque. En convertissant plus tard ce dernier produit en acide cyanhydrique par la soustraction des éléments de l'eau, Pelouze parvint à réaliser une remarquable synthèse à laquelle on n'attribua pas alors toute l'importance qu'elle méritait.

Enfin, dans cette même année 1831, Pelouze publia des recherches relatives à l'action qu'exercent les divers dissolvants dans un grand nombre de réactions chimiques, mémoire plein d'intérêt, dans lequel il établit que, tandis que l'acide acétique en dissolution aqueuse chasse l'acide carbonique du carbonate de potasse, cet acide carbonique décompose à son tour l'acétate de potasse, et met en liberté l'acide acétique.

Depuis cette époque, Pelouze publia successivement des recherches sur l'acide phosphovinique, l'asparagine et l'acide aspartique, ainsi que sur l'éther cyanhydrique.

Il étudia l'acide lactique en collaboration avec M. Jules Gay-Lussac. Ces savants constatèrent dans la distillation de cet acide la formation d'un produit doué d'une neutralité parfaite, cristallisant avec la plus grande facilité, ne différant de l'acide lactique que par la perte de 2 équivalents d'eau, et susceptible de reproduire cet acide en fixant graduellement l'eau que la chaleur lui avait fait perdre.

Il publia, de concert avec M. Dumas, alors son collègue à l'École polytechnique, un travail fort intéressant sur l'huile volatile de moutarde noire. Au nombre des faits curieux contenus dans ce mémoire, nous citerons la formation d'une matière basique, la *thiosinammine*, véritable urée sulfurée qui se produit par l'accouplement direct de l'huile volatile et de l'ammoniaque.

Pelouze fit ensuite connaître un procédé simple et commode pour l'extraction du tannin contenu dans la noix de galle, qu'il en isola dans un état de pureté parfaite.

Il étudia, dans une série de mémoires successifs et d'un haut intérêt, les modifications que les acides malique, tartrique, tannique, gallique, etc., éprouvent sous l'influence d'une chaleur ménagée. Il démontra qu'en ne dépassant pas la température extrême de 250 degrés, ces acides se scindent, soit en acide carbonique, soit en eau, soit en un mélange de ces deux produits, et en acides de composition plus simple, par suite plus stables, qu'en raison de leur mode même de production il désigna sous le nom d'*acides pyrogénés*. L'ensemble des mémoires publiés par Pelouze sur ces matières le plaça très-haut dans l'opinion des chimistes, et l'on peut dire que c'est ce travail, l'un de ses plus beaux titres de gloire, qui lui ouvrit les portes de l'Académie.

Durant un séjour que Pelouze fit à Giessen, il étudia, de concert avec Liebig, certains composés de nature organique, et notamment le liquide volatil qui constitue le bouquet des vins, auxquels ils reconnurent toutes les propriétés d'un éther composé. Par la saponification de cet éther, ils séparèrent un acide appartenant à la série grasse, auxquels ils donnèrent le nom d'*acide œnanthique*.

De retour à Paris, Pelouze publia bientôt des recherches sur les corps gras en commun avec notre secrétaire, M. Boudet.

Postérieurement, Pelouze fit insérer dans les *Annales de chimie et de physique* une suite de mémoires sur les acides de la série thionique, sur le sous-oxyde de plomb, l'acide hypochloreux et les équivalents chimiques.

Dans un travail qui lui est commun avec M. Gelis, Pelouze a résumé des observations pleines d'intérêt sur la production de l'acide butyrique dans un cas particulier de la fermen-

tation du sucre. Ces chimistes étudièrent avec un soin tout particulier cet acide, ses différents sels, ses éthers; préparèrent sur une grande échelle le butyrone, dont M. Chancel fit plus tard une étude complète dans le laboratoire de Pelouze, et préparèrent synthétiquement le premier corps gras artificiel, la butyrine.

Pelouze a fait connaître un nouveau mode de dosage du cuivre et des azotates, et plus particulièrement du salpêtre. On lui doit également des observations sur le pyroxyle ou coton-poudre, substance remarquable qui peut remplacer la poudre dans les armes à feu.

En 1863 et 1864, nous entreprîmes, Pelouze et moi, des recherches sur les pétroles d'Amérique, que nous résumâmes dans un long mémoire inséré dans les *Annales de chimie et de physique*. Nous avons établi dans ce travail que ces produits naturels, qui font aujourd'hui l'objet d'un commerce très-important, renferment une série d'hydrocarbures homologues du gaz des marais, que nous parvînmes à isoler à l'état de pureté, et dont quelques-uns furent étudiés par nous avec beaucoup de soin.

Enfin, je vous ai dit plus haut quels furent les derniers travaux de Pelouze, quelles étaient ses préoccupations scientifiques au moment où la mort vint le surprendre.

Maintenant que je vous ai parlé du savant et de l'administrateur, permettez-moi de vous dire, en terminant, quelques mots de l'homme privé, du père de famille et de l'ami.

Malgré le rang élevé que Pelouze tenait dans la science et la position qu'il occupait dans l'administration, il accueillait les plus humbles avec une aménité qui les charmait. Il attirait à lui tout le monde, tant son allure était bienveillante, tant il avait d'affabilité de caractère et de véritable bonté de cœur.

Je ne puis mieux faire que de vous rappeler à cette occasion quelques paroles prononcées sur sa tombe par M. Fremy, qui, après avoir été son élève, était devenu son ami le plus intime : « Hélas! oui, Messieurs, c'est une grande perte que nous faisons aujourd'hui. Les hommes tels que celui que nous pleurons, qui ont su encourager les jeunes savants et rester simples et modestes dans une position élevée, sont toujours rares. Ces hommes-là laissent des vides considérables non-seulement dans les rangs de la science, mais aussi dans la pensée et le cœur de tous ceux qui les ont connus. »

Ces paroles, qui peignent si parfaitement l'homme de bien que nous regrettons tous, honorent à la fois celui qui les prononça du plus profond de son cœur et celui qui les sut inspirer.

A l'amour qu'il professait pour la science, Pelouze sut allier à un haut degré le culte de la famille et de l'amitié. Cœur plein de sollicitude et de tendresse, il avait mis sa vie tout entière dans le bonheur et l'avenir de ses enfants. Il idolâtrait ses petits-enfants, dont il était presque l'esclave, et je pourrais vous citer une foule de traits qui vous prouveraient jusqu'à quel point il portait cette passion.

Pendant vingt-cinq ans, Pelouze jouit d'un bonheur sur lequel aucun nuage n'était venu projeter d'ombre, lorsque la mort de l'aîné de ses petits-fils vint le frapper douloureusement.

Ce coup inattendu brisa son cœur, et, pendant bien longtemps, il ne put retrouver sa sérénité. Le temps avait fini néanmoins par adoucir cette amère douleur, lorsqu'il vit descendre successivement dans la tombe un gendre qu'il chérissait et deux autres de ses petits-enfants.

Son cœur avait cruellement saigné de ces nouvelles pertes; mais la dernière fut au-dessus de ses forces : la cruelle séparation de la compagne aimée de toute sa vie le terrassa. Dès ce jour la mort l'effleura de son aile, et trois mois s'étaient à peine écoulés, qu'il allait la rejoindre, laissant un chagrin profond dans le cœur de ses enfants, qu'un double malheur venait ainsi frapper à des intervalles si rapprochés.

Lorsqu'au mois de septembre de l'année 1866, nous causions, Pelouze et moi, de projets d'avenir sur la terrasse du château de Chenonceaux, en présence de cette bonne madame Pelouze, j'étais loin de m'attendre qu'à bien peu de temps de là j'irais déposer mon tribut de douleur sur la tombe de ces deux êtres excellents, dans l'intimité desquels j'avais vécu plus de trente ans, et qui m'avaient adopté comme de leur famille.

Je ne terminerai pas cette notice, que j'ai faite aussi courte que possible pour ne pas abu-

ser de vos moments, sans remercier votre conseil, qui, en me chargeant du soin de résumer devant vous les travaux de Pelouze, et de vous rappeler les principaux traits de sa vie, m'a fourni l'occasion de rendre un public hommage à la mémoire de l'homme éminent et simple à la fois dont le nom vivra dans la pensée de tous les hommes qui s'occupent de science, et le souvenir dans le cœur de ceux qui ont vécu dans son intimité.

CAHOURS,
Examinateur à l'École polytechnique.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. ALFRAISE.

M. CLAVEL, à Bâle (Suisse), demande un brevet d'invention pour *la préparation d'une matière colorante.*

Nous commencions notre revue des couleurs d'aniline dans le numéro du 1er avril dernier par l'annonce de la découverte d'une matière colorante rouge tirée de la naphtaline. Voici ce que nous écrivions :

« Un chimiste de Vienne (Autriche) vient de parvenir à découvrir une matière colorante nouvelle, dérivée de la naphtaline. Nous voudrions pouvoir donner aujourd'hui la description de son procédé de fabrication ; mais nous préférons la renvoyer au prochain numéro du *Moniteur scientifique*, afin de compléter nos renseignements sur son mode de génération. Ce que nous voulons annoncer aujourd'hui, c'est que cette matière colorante, quoique dérivée de la naphtaline, ne ressemble nullement à ses devancières, auxquelles on s'accordait unanimement à ne trouver ni beauté, ni éclat, ni solidité. »

Puis, pour mettre le lecteur au courant de la question, nous avions résumé l'historique, la préparation, la composition et l'emploi des principales matières colorantes tirées ou dérivées de la naphtaline.

Aujourd'hui, nous allons achever de compléter cette notice, en indiquant sommairement le mode de préparation du nouvel *écarlate de naphtaline.* Cette description n'a pour but que d'indiquer la voie à suivre pour obtenir ce rouge naphtalique. Les détails de préparation et les tours de main qu'exigent sa fabrication en grand ne sont pas encore définitivement fixés ou établis soit par l'inventeur, soit par les chimistes chargés de sa mise en pratique. Peut-être en sera-t-il de ce rouge comme de la fuchsine?

Le premier procédé découvert ne sera pas le bon, ou du moins un autre meilleur viendra sans doute le remplacer. La génération et la composition de ce nouveau rouge nous seront-elles acquises, comme celle de la *rosaniline*, par les travaux de M. Hofmann? Cet heureux chimiste aura sans doute encore la bonne chance d'ajouter cette gloire à côté de celle de la rosaniline et de tant d'autres.

Voici comment M. Schiendel (c'est ainsi que se nomme le chimiste viennois dont nous parlions dans notre revue du 1er avril) a été mis sur la voie de cette nouvelle couleur :

Après avoir produit de la nitronaphtaline, en faisant agir l'acide nitrique sur la naphtaline à froid et à un degré de concentration ne dépassant pas 45 degrés, il la transforma en naphtylamine par les divers moyens réducteurs employés et connus. Ces moyens sont l'acide acétique et le fer, employé pour l'aniline ; l'acide sulfurique et le zinc ; l'acide chlorhydrique et l'étain, etc. Il eut l'idée d'employer l'action réductive que donne le zinc en poudre impalpable en présence d'un alcali, et c'est avec la naphtylamine que donne cette dernière réduction qu'il constata la production d'une matière colorante nouvelle que les autres naphtylamines ne donnent pas, surtout quand cette base est pure.

Ce point de départ établi, il chercha à isoler le nouvel alcali, qui donnait naissance à la matière colorante. Par des distillations fractionnées, il parvint à l'obtenir à peu près à l'état pur. Voici les principaux caractères qu'il possède : il est liquide; vers zéro degré il cristal-

lise; il distille à une température plus élevée que la naphtylamine. Son odeur est moins cambronne que celle de la naphtylamine.

M. Schiendel assure que cette base est oxygénée et qu'elle peut former des sels.

Étant donc donnés séparément la naphtylamine et le nouvel alcali huileux, voici comment on opère pour obtenir le rouge écarlate de naphtaline :

1° L'alcali huileux est additionné de nitrate de protoxyde de mercure, et chauffé convenablement comme pour la préparation du nitrate de rosaniline (azaléine) par le procédé Gerber-Keller. Il se forme ainsi une matière colorante brune et fauve, que l'on isole du mercure et des produits goudronneux qui auraient pu se former.

2° Cette matière brune est ensuite additionnée d'une quantité proportionnelle de naphtylamine, et le tout chauffé ensemble jusqu'à ce que la teinte fauve ait changé complétement.

On procède alors à la purification de la matière colorante rouge, qui a pris naissance en employant les divers moyens connus pour les couleurs d'aniline.

A l'état pur, la matière colorante est solide avec reflets brillants et soluble dans l'alcool.

Elle teint toutes les matières textiles. Ses nuances, sur soie, laine et coton, sont rouges, différant un peu de la fuchsine dans les tons foncés, mais étant dans les tons clairs un *rose tendre*, plein de beauté et de finesse, à rivaliser avec l'acide carthamique; cette teinte n'a jamais pu être produite avec la fuchsine.

Un autre avantage de ces teintures, c'est leur solidité surprenante, que ne possède aucune couleur d'aniline à un degré aussi prononcé.

L'on comprendra que nous nous sommes abstenu d'entrer dans des détails que la pratique changera, sans doute, encore bien des fois. Ce que nous tenons à montrer aujourd'hui, c'est que la production de l'*écarlate de naphtaline* est le résultat, comme la rosaniline, de l'action d'un corps oxydant sur deux bases. Il est juste de dire ici que le nitrate mercureux, en agissant sur le mélange des deux bases, donne aussi naissance à la même matière colorante. Si nous rapprochons ce fait important des travaux que MM. Scheurer-Kestner et A. Richard avaient faits il y a plusieurs années sur la naphtylamine, nous ne pouvons attribuer leur insuccès obtenu par le nitrate mercureux qu'à ce que la naphtylamine qu'ils employaient ne contenait pas ou contenait trop peu de l'alcali huileux.

Maintenant, nous voudrions pouvoir donner, avec ce qui précède, la méthode détaillée, et régulière surtout, pour obtenir à volonté l'alcali huileux avec autant de facilité que l'on obtient la naphtylamine. Malheureusement, la production de cet alcali est fort irrégulière; quelquefois même on n'en obtient pas du tout. Toujours est-il que les réductions alcalines en produisent davantage.

L'amalgame de sodium, qui a permis à MM. Baeyer et C.-A. Knop de transformer l'acide isatique $C^{16} H^7 NO^6$ en acide hydrindique $C^{16} H^7 NO^4$, tandis qu'une réduction acide donne un acide moins oxygéné (oxyndol) $C^{16} H^7 NO^2$. Cette réduction donnerait peut-être régulièrement le nouvel alcali? L'amalgame de zinc pourrait peut-être le remplacer? C'est à essayer!

Quelle analogie cet alcali huileux peut-il avoir avec la *phtalamine* $C^{16} H^9 NO^4$, dont MM. Scheitzenberger et Willna ont signalé la présence dans la naphtylamine? Est-ce le même corps alcalin, ou bien cet alcali huileux serait-il de la *quinoléine* $C^{20} H^9 N$, corps isomère de la naphtylamine? Espérons que l'industrie viendra en aide à la science pour savoir la vérité.

SUR LA FABRICATION INDUSTRIELLE DU GAZ CARBONIQUE.

Par M. Ernest Nicklès, à Villé (Bas-Rhin).

Dans le *Journal de pharmacie et de chimie* du mois d'avril, p. 264, se trouve un rapport fait

à l'Académie de médecine (1) sur un procédé propre à la production en grand de l'acide carbonique pur.

Ce procédé, inventé par M. Ozouf, consiste à produire l'acide carbonique par la combustion du coke, à le faire ensuite absorber par une combinaison alcaline d'où il peut, sous la seule *influence d'une certaine élévation de température*, s'échapper parfaitement pur (2).

La combinaison alcaline est une dissolution de carbonate de soude neutre, que l'acide carbonique du four à coke transforme en bicarbonate de soude, tandis que les autres gaz de la combustion s'échappent au dehors.

La dissolution de bicarbonate de soude est ensuite dirigée dans des appareils distillatoires où *sous l'influence de la chaleur*, la dissolution perd la moitié de son acide carbonique, qui est reçu dans un gazomètre après avoir traversé un réfrigérant tubulaire... Ramenée à l'état de carbonate neutre, la dissolution traverse un appareil de réfrigération où une pompe vient la chercher pour l'introduire dans les cylindres, où elle est soumise à nouveau à l'action du four à coke.

Présenté ainsi, à un point de vue purement théorique, le procédé est certainement très-séduisant ; mais il est à regretter que la commission n'ait pas cru devoir entrer dans les détails pratiques, avec lesquels il faut bien compter quand il s'agit d'effectuer une opération industrielle (3). Ainsi, en parlant du dégagement d'acide carbonique émanant de la dissolution de bicarbonate de soude, le rapport dit que ce dégagement a lieu tantôt sous *l'influence de la chaleur*, tantôt *sous l'influence d'une certaine élévation de température.* Mais quelle est cette élévation de température, quel est le degré de chaleur nécessaire au *complet dégagement* de l'équivalent acide carbonique? Je souligne ces mots, dont on va voir l'importance, puisque, selon le rapport, la dissolution de bicarbonate est ramenée, à sa sortie des appareils de distillation, à l'état de sous-carbonate ou carbonate neutre.

Je dis que le jeu des températures qui se produit est important à connaître ; en effet, cette connaissance règle non-seulement le combustible à dépenser, mais elle domine la question de la réfrigération des gaz chauds ; car elle devra être plus ou moins énergique, suivant que le gaz s'échappera au-dessus ou au-dessous de 100 degrés.

Pour examiner cette question avec fruit, il est indispensable de sortir des généralités et de considérer les faits tels qu'ils se présentent dans la pratique. Et d'abord, une dissolution saturée de bicarbonate de soude ne commence à abandonner de l'acide carbonique qu'à + 100 degrés ; le thermomètre ne stationne même pas longtemps à cette température, il monte bientôt jusqu'à + 103 degrés, où il se maintient. Veut-on en expulser tout l'acide carbonique disponible, de façon à ramener à l'état de carbonate neutre, il est indispensable d'évaporer la dissolution à l'état de siccité. Sans cette précaution, une bonne partie de l'acide carbonique est retenu dans le liquide, sans profit pour la fabrication. C'est ce dont on peut s'assurer par l'examen du liquide alcalin qui sort de l'appareil distillatoire.

La commission ne s'est pas non plus appesantie sur la question de réfrigération, ni sur celle des voies et moyens : « Les appareils de M. Ozouf, dit le rapport, sont installés dans un « vaste laboratoire, et disposés de manière à pouvoir fournir 20,000 litres de gaz par heure, « et environ 2,000 siphons. » Un travail de ce genre avec plusieurs foyers en activité ne peut pas être intermittent ; le rapport dit, du reste qu'il est continu. En traduisant donc en production de vingt-quatre heures le chiffre de production donné pour le travail par heure, nous obtenons 48,000 siphons avec une production de 480 mètres cubes d'acide carbonique, ou en poids, 948 kilogr. 960. Cette quantité d'acide carbonique, comme deuxième équivalent engagé dans le bicarbonate de soude, exige 3,623 kilogr. de ce sel, qui, pour être tenus en dissolution, ont besoin de 50 mètres cubes d'eau. En admettant qu'il ne se dégage que

(1) Commission composée de MM. Boullay, Béhier, Gobley, et Boudet, rapporteur.

(2) Nous croyons nous rappeler que M. Poussier a, depuis quinze ans au moins, pris un brevet pour obtenir l'acide carbonique pur en le dégageant du bicarbonate de soude. Du moins, il nous a positivement dit que son intention était de prendre brevet pour ce procédé et les appareils. Dr Q.

(3) Utiliser l'acide carbonique de la combustion du coke est une application depuis longtemps faite. MM. Schlœsing-Rolland l'ont fait breveter pour la fabrication de la soude artificielle à la date du 8 mars 1858.

3 kilogr. de vapeur d'eau par chaque mètre cube de gaz, l'on aura 1,404 kilogr. de vapeur d'eau à condenser. Avec ce chiffre, l'on se trouve au-dessous de la vérité ; car, ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, et comme chacun, du reste, peut s'en convaincre, il faut évaporer à siccité pour ramener une dissolution de bicarbonate de soude à l'état de carbonate neutre. Mais il n'est pas besoin de pousser les conséquences jusqu'à l'extrême pour rassurer les fabricants d'eaux gazeuses, par le système actuel, sur la concurrence dont les menace la commission de l'Académie de médecine.

Pour condenser ces 1,440 kilogr. de vapeur d'eau, et refroidir ensuite à la température de + 15 degrés avec les 948 kilogr. d'acide carbonique qui s'y trouvent mélangés, il faut théoriquement 52 mètres cubes d'eau froide à + 10 degrés, température moyenne des eaux de source. Mais, comme ce mélange de vapeur et de gaz ne peut être mis directement en contact avec l'eau de réfrigération, il faut dans la pratique, quelque méthodique que soit l'installation du réfrigérant, une quantité d'euu froide au moins double du chiffre théorique. C'est donc 104 mètres cubes d'eau à fournir en vingt-quatre heures pour cette partie de l'opération.

La dissolution alcaline a également besoin d'être refroidie à sa sortie des appareils de distillation, afin de pouvoir être carbonatée à nouveau. Cette dissolution forme maintenant un volume de 48 mètres cubes 1/2 ; pour la ramener de + 100 degrés à + 15 degrés, il faut encore 300 mètres cubes d'eau de réfrigération.

Enfin, le gaz du four à coke passe également par un réfrigérant avant de pénétrer dans l'appareil de carbonatation. La composition de ce gaz, qui est donnée en poids dans le rapport, forme un volume de 9,920 mètres cubes, qui exigent à leur tour 20 mètres cubes d'eau froide pour être ramenés à + 15 degrés. L'on arrive ainsi à un total de 424,000 litres d'eau à fournir en vingt-quatre heures aux divers réfrigérants. Que l'on calcule maintenant le combustible qu'il faut pour chauffer et faire bouillir pendant au moins quinze heures sur vingt-quatre les 50 mètres cubes de dissolution de bicarbonate ; celui nécessaire à la marche des pompes qui doivent alimenter les divers réfrigérants, ainsi que celle qui est destinée à pomper la dissolution alcaline dans les cylindres de carbonatation ; enfin, le capital engagé dans de volumineux appareils et la dépense de leur entretien, et l'on se demandera si la commission ne s'est pas fait illusion sur le prix de revient qu'elle indique. Ce qui tend à le faire croire, c'est que le rapport ne s'explique en aucune façon sur la différence des deux prix de revient qu'il donne, et cependant il semble résulter du paragraphe qui y est consacré que l'acide carbonique employé pour les eaux gazeuses est le même aussi que M. Ozouf applique à la fabrication de la céruse. Cette assertion doit reposer sur une erreur ; car, pour fabriquer de la céruse, il paraît peu rationnel de fixer, au préalable, l'acide carbonique sur un carbonate alcalin, pour avoir ensuite la peine de l'en chasser, afin de le recueillir dans un sel de plomb basique. M. Ozouf doit naturellement éviter cette complication, et effectuer ainsi une économie importante. Ce fait, à lui seul, suffit à montrer que la commission ne s'est pas beaucoup arrêtée aux chiffres, et que le côté économique du procédé a été quelque peu négligé par elle.

Quiconque veut se donner la peine de peser les faits et les chiffres qui précèdent sera de notre avis ; nous pouvons ajouter que ce n'est ni dans ce rapport, ni dans l'invention qui y est patronnée, que se trouve le dernier mot de la fabrication économique du gaz acide carbonique pur.

Note sur les eaux qui alimentent Marseille.

Par M. A. Commaille.

§ I. — Canal de Marseille.

Le canal de Marseille, qui amène les eaux de la Durance, a environ 100 kilomètres de longueur; il charrie 7 mètres cubes d'eau par seconde, soit 864 millions de litres en vingt-quatre heures.

Analyse de l'eau recueillie au mois d'août 1866.

Degré hydrotimétrique : Il a varié, en six mois, de 17°.5 à 26°.5. Le degré le plus faible se trouve au printemps, époque de la fonte des neiges dans les Alpes.

Réaction : Alcaline. Il n'y a pas de nitrates.

Gaz dégagés par l'ébullition.			Composition de l'air dissous.	
CO^2	13cc.50		O	29.90
O	4.85	16.22	Az	70.10
Az	11.37			100.00
	29.72			

Ammoniaque, par litre, 0 milligr. 02867.

Matière organique représentée par 0 gr. 170 de sesquioxyde de fer calciné.

Matériaux solides, séchés à + 1100 degrés, 0 gr. 335.

Acide carbonique total = 0 gr. 08273, soit en volume = 42cc.07.

Nombres trouvés par l'analyse.		Composés hypothétiques.		
Acide sulfurique	0.07817	$NaOCO^2$	0.03398	
— silicique	0.00533	$CaOCO^2$	0.05941	Total des sels terreux : 0.18057
Chlore	0.01495	$MgOCO^2$	0.00293	
Soude	0.03909	$CaOSO^3$	0.10787	
Chaux	0.07673	$MgO.SO^3$	0.01036	
Magnésie	0.00549	NaCl	0.02377	
Alumine et fer	0.00133	SiO^3	0.00533	
	0.22109	$Fe^2O^3Al^2O^3$	0.00133	
			0.24498	

et à l'état de bicarbonate......... 0.29824.

Examiné pendant les mois d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre, j'ai trouvé, sur 166 jours, que l'eau du canal était très-trouble 34 fois, trouble 58 fois, louche 47 fois, à peine louche 14 fois, et enfin 13 fois seulement à peu près limpide.

Quand elle était trouble, le poids du limon a varié, rapporté au mètre cube, de 0 kil. 915 à 30 kilogr. 600. D'après ce résultat, on s'étonnera, sans doute, que M. le docteur Sirus Pirondi ait déclaré, dans un rapport, que *les eaux de la Durance peuvent être classées parmi les plus pures que l'on puisse livrer en France à l'usage des populations. (Rapport au Conseil d'hygiène.)*

§ II. — Eau de la Rose.

Elle vient du village du même nom, situé à quelques kilomètres de Marseille.

Analyse de l'eau recueillie au mois de septembre 1866.

Degré hydrotimétrique = 39 degrés. C'est une eau de source abondante et claire.

Poids du résidu séché à + 110 degrés, par litre, 0 gr. 660.

Elle ne contient pas sensiblement de nitrates.

La matière organique est représentée par 0 gr. 155 de sesquioxyde de fer calciné.

Gaz obtenus par l'ébullition.			Composition de l'air dissous.	
CO^2	43cc.60		O	30.92
O	5.43	17.56	Az	69.08
Az	12.13			100.00
	61.16			

L'ammoniaque n'a pas été déterminée.

Acide carbonique total = 0 gr. 291 ; en volume = 149cc.26.

Nombres trouvés par l'analyse.		Composés hypothétiques.		
Acide sulfurique	0.13732	$CaO.CO^2$	0.23685	Total des sels terreux : 0.37539
— silicique	0.00980	$MgO.CO^2$	0.00632	
Chlore	0.02741	$CaO.SO^3$	0.09763	
Soude	0.06209	$MgO.SO^3$	0.03459	
Chaux	0.17300	$NaO.SO^3$	0.10081	
Magnésie	0 01449	NaCl	0.04519	
Alumine et fer	0.00260	SiO^3	0.00980	
	0.42671	$Fe^2O^3.Al^2O^3$	0.00260	
			0.53379	

et à l'état de bicarbonate........ 0.64095.

Produits commerciaux contenant du plomb.

Par M. Ad. Bobierre,
Directeur de l'École supérieure des sciences de Nantes.

On ne saurait attacher trop d'importance à proscrire le plomb et ses composés des préparations livrées au public. Subir ce métal dans la confection des tuyaux de service d'eau, c'est s'incliner devant une nécessité (1), encore doit-on autant que possible accorder la préférence aux excellents tuyaux doublés d'étain qui se fabriquent aujourd'hui par voie d'étirage simultané des deux métaux (2); mais introduire gratuitement des composés plombiques dans des produits de parfumerie ou d'économie domestique, c'est faire acte de coupable imprudence.

On m'a remis, il y a quelques semaines, un liquide employé, paraît-il, pour la teinture des cheveux, et dont un examen sommaire m'a tout d'abord révélé la qualité plombique : il marquait 10 degrés à l'aréomètre de Baumé, était aromatisé par de l'eau de roses et s'altérait peu à peu à la lumière en fournissant un dépôt de sulfure de plomb. L'analyse m'a démontré que ce liquide était composé d'hyposulfite de plomb tenu en dissolution dans de l'hyposulfite de soude. Je l'ai reproduit en versant une solution d'acétate ou d'azotate de plomb dans une solution d'hyposulfite alcalin jusqu'à persistance de précipité blanc; filtrée, cette solution mixte est très limpide et se décompose nettement à l'ébullition en déposant du sulfure de plomb. Lorsqu'on s'en sert pour humecter les cheveux, on les noircit d'une manière assez marquée si l'emploi de la substance est suffisamment réitéré. Il ne m'a pas semblé que le résultat obtenu fût très-satisfaisant; il est probable, toutefois, que certains parfumeurs y ont recours, puisque la préparation qui fait l'objet de cette note m'a été soumise comme échantillon d'un liquide mis en vente.

J'appelle l'attention des hygiénistes sur un second produit industriel appelé *braise chimique*, et dont la facile combustion motive la vente sur une assez vaste échelle. En lessivant 100 grammes de cette braise avec de l'eau distillée, j'en ai extrait 5 grammes d'acétate de plomb. Il suffit, au surplus, d'observer ce combustible au moment où il se consume pour s'apercevoir que sa cendre jaunâtre est plombifère; nul doute que des fourneaux de cuisine, où l'on brûle chaque jour une telle braise, ne soient imprégnés d'oxyde de plomb dans toutes leurs parties; nul doute, enfin, que les cendres de ces fourneaux, en volant soit sur du pain ou de la viande grillés, soit dans des vases contenant des aliments divers, ne puissent offrir de sérieux inconvénients.

Il convient, pour apprécier de telles questions, de se souvenir de la manière lente et sûre dont le plomb exerce ses ravages dans l'organisme, et il n'est pas, je crois, sans utilité de mettre l'opinion publique en garde contre toutes les préparations où l'on fait entrer les combinaisons plombiques sans impérieuse nécessité.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Sur le fer bronzé; par M. Tucker. — L'inventeur a donné ce nom de *fer bronzé* à de la fonte préparée d'une façon spéciale et qui imite parfaitement le bronze, quoiqu'elle ne soit recouverte ni de cuivre, ni d'aucun alliage métallique. On l'obtient en procédant comme

(1) A la condition, bien entendu, que le plein de ces tuyaux soit constant. J'ai eu occasion de constater à plusieurs reprises déjà des accidents graves résultant de l'emploi de tuyaux de plomb tantôt vides et tantôt pleins, qui servaient à l'alimentation de réservoirs et dans lesquels une pompe envoyait des eaux de puits assez riches en acide carbonique ou en chlorure de magnésium.

(2) Ces tuyaux doublés, et dans la confection desquels l'etain étiré en même temps que le plomb entre pour une épaisseur variable selon les besoins, n'ont rien de commun avec ceux que l'on fabrique en faisant rapidement passer le tuyau de plomb dans l'étain fondu. Ici le métal protecteur ne joue qu'un rôle insuffisant.

il suit : Les objets de fonte, nettoyés avec le plus grand soin, sont recouverts bien uniformément d'une très-légère couche d'une huile végétale; puis, ainsi préparés, ils sont soumis à l'action d'une haute température dans un fourneau qui doit être chauffé jusqu'au point où l'huile se décompose, tout en ne charbonnant point. Cette température correspond sensiblement à celle où la fonte ordinaire prend une coloration bleue. Dans ces conditions, le fer s'oxyde en même temps que l'huile se décompose, et il en résulte la formation à la surface de la fonte d'une légère couche d'oxyde brun, qui adhère au métal d'une façon très-persistante, le préserve de toute altération ultérieure, et lui communique l'éclat et l'apparence du véritable bronze. Cette imitation de bronze est très-économique, et permet, vu la facilité avec laquelle la fonte se moule, de produire des objets d'une très-grande délicatesse.

Fabrication du vinaigre; par M. Artus. — Les fabricants se plaignent, et avec raison, que l'acétification de l'alcool est très-irrégulière, et est loin de donner les résultats qu'indique la théorie. Il propose le moyen suivant, industriellement très-avantageux en ce qu'il hâte la transformation de l'alcool, la rend plus complète et plus régulière, tout en communiquant au vinaigre un parfum agréable. Il dissout 16 gr. de chlorure de platine sec dans 2 kilogr. 500 d'alcool, verse cette solution sur 1 kilogr. 500 de menus fragments de charbon de bois et soumet le tout à la calcination; ce charbon *platiné* est ensuite adapté à la partie supérieure d'un appareil à vinaigre. Il peut servir pendant cinq semaines environ. Après ce laps de temps, on le calcine de nouveau, et il reprend alors toutes ses propriétés.

Fabrication de diverses préparations d'étain; par M. Max Roesler. — Le point de départ de la fabrication de la plupart des préparations d'étain est le sel d'étain ou protochlorure d'étain cristallisé et hydraté. On le prépare en dissolvant l'étain Banca dans l'acide chlorhydrique du commerce.

Sel d'étain. — On commence par granuler l'étain; pour cela, on le fait fondre dans une chaudière de fonte, à une température assez élevée pour qu'un copeau de bois, plongé dans le métal en fusion, s'enflamme au moment où on l'en retire. A ce moment, on le puise avec une cuiller de fer et on le verse lentement, en filet, dans un grand baquet plein d'eau froide. La dissolution de l'étain dans l'acide chlorhydrique est effectuée dans de grandes chaudières en cuivre, chauffées à feu nu, ou, mieux encore, à la vapeur, au moyen d'un double fond. On peut se servir de vases en cuivre sans crainte de les attaquer, si l'on prend la précaution d'y maintenir toujours un excès d'étain. Comme il faut environ 2 parties d'acide chlorhydrique pour dissoudre 1 partie d'étain, la proportion d'acide ne devra jamais être plus élevée que celle que nous venons d'indiquer, sans cela la chaudière serait attaquée. L'auteur opère d'ordinaire sur 200 kilogr. d'étain et 350 kilogr. d'acide à 22-23 degrés. La réaction est très-énergique. Il se dégage des quantités considérables d'hydrogène et d'acide chlorhydrique; aussi faut-il autant que possible opérer en plein air. Après deux jours, la solution marque 45 degrés et l'attaque de l'étain ne se fait plus à froid; on chauffe alors peu à peu avec précaution, en ne dépassant jamais 70 degrés. L'opération doit être arrêtée lorque la liqueur dans la chaudière marque 75-78° Baumé. C'est le moment le plus convenable pour l'obtention de beaux cristaux. Les solutions sont puisées dans la chaudière et abandonnées à la cristallisation dans des vases en grès ou en pierre. Comme il arrive presque toujours que cette dissolution est troublée par des flocons noirs qui s'y tiennent en suspension, il est bon d'adopter une disposition analogue à la suivante : Avant de charger l'étain, on dispose dans l'intérieur de la chaudière un grand vase en grès ou en pierre qu'on supporte avec des lames d'étain ou des morceaux de verre ou de porcelaine, et dont le col doit dépasser le niveau de la chaudière; la partie inférieure de ce vase est percée de petits trous qui servent de filtres et ne laissent traverser qu'un liquide parfaitement limpide. Une fois ce vase en place, on met l'étain dans la chaudière (mais, bien entendu, pas dans le vase), puis on opère comme ci-dessus.

Après deux ou trois jours dans les terrines, la cristallisation est terminée; on vide les eaux-mères, on incline les vases pour que la majeure partie du liquide puisse s'écouler, puis

on détache les cristaux et on les étale sur des tables de pierre, dans une étuve, où l'on dirige un courant d'air chaud. Cette dessiccation doit être opérée à l'abri des rayons solaires. Sans cette précaution, le sel d'étain se recouvre rapidement d'une couche d'oxychlorure qui non-seulement nuit à la beauté du produit, mais qui, vu son insolubilité, constitue évidemment une perte pour le consommateur. La dessiccation des cristaux doit être complète. S'ils restent imprégnés de leurs eaux-mères, ils se liquéfient promptement au contact de l'air en se colorant en jaune. Cet accident arrive d'autant plus facilement que le sel d'étain n'est pas falsifié (Voir plus loin). Les eaux-mères de cette fabrication sont utilisées soit pour faire de l'oxymuriate d'étain, soit pour produire de nouveau sel d'étain. Dans ce dernier cas, on les ramène au degré voulu dans la chaudière en cuivre.

On falsifie souvent le sel d'étain au moyen du sulfate de zinc ou de sulfate de magnésie. Cette fraude peut être facilement découverte en titrant le produit comme agent réducteur.

On sait que le protochlorure d'étain est décomposé par l'addition d'une certaine quantité d'eau, et qu'il ne donne une dissolution limpide qu'avec une proportion d'eau égale à trois fois son poids. Il arrive souvent que les consommateurs ignorants de cette propriété se plaignent de son impureté. On peut facilement les contenter en ajoutant au sel d'étain du sel ammoniac.

Oxymuriate d'étain (Bichlorure d'étain). — Le procédé le plus avantageux, d'après l'auteur, pour la préparation de ce produit, consiste à traiter les eaux mères du sel d'étain préalablement additionnées d'acide chlorhydrique par de l'acide nitrique aussi pur que possible. La proportion d'acide chlorhydrique à ajouter varie évidemment d'après la quantité de cet acide que renferment les eaux-mères. L'auteur détermine cette proportion par une préparation d'oxymuriate faite en petit, avec les produits qui doivent servir à la fabrication en grand. Un excès d'acide chlorhydrique ne nuit pas ; il vaut donc mieux en mettre trop que pas assez.

On verse dans des vases en grès la solution d'étain, marquant 60° Baumé, et que, pour la rapidité de l'opération, il est bon de chauffer à 40 degrés ; puis on y ajoute de l'acide nitrique par petites quantités. Un seul ouvrier peut traiter une douzaine de terrines à la fois et préparer ainsi avec un aide plusieurs centaines de kilogrammes d'oxymuriate.

Chaque addition d'acide nitrique détermine une vive réaction, accompagnée d'un dégagement de vapeurs nitreuses et d'un violent bouillonnement ; aussi faut-il ne remplir les vases qu'au tiers de leur hauteur. On opère ainsi avec lenteur jusqu'à ce qu'une réaction plus violente que les autres se manifeste. Un dégagement tumultueux de gaz a lieu, et la liqueur, qui jusqu'alors avait une couleur grisâtre, devient tout à coup parfaitement limpide et d'une couleur jaune d'or. A ce moment, la transformation totale du protochlorure en bichlorure est effectuée, et ce caractère en est la meilleure indication. L'addition ultérieure d'acide nitrique ne déterminerait plus de dégagement de vapeurs nitreuses.

Par le refroidissement, la liqueur s'épaissit jusqu'à devenir de consistance butyreuse ; l'auteur opère de manière à avoir des solutions de bichlorure d'étain marquant 70° Baumé.

Par le repos, elles se prennent en une masse homogène de cristaux dont la composition constante est représentée par $SnCl^4 + 5H^2O$.

Il existe deux modifications différentes du tétrachlorure d'étain : lorsqu'on opère comme nous venons de le dire, avec des solutions récemment préparées, on obtient le tétrachlorure normal, mais si l'on emploie d'anciennes solutions de sel d'étain, ou si l'on abandonne pendant longtemps à elles-mêmes des solutions de tétrachlorure normal, il se forme du chlorure métastannique. On en reconnaît la présence à ce fait qu'un pareil chlorure, additionné d'une dissolution de sel d'étain, prend une coloration jaune sale et une consistance butyreuse qui ne disparaît que par l'addition d'acide chlohydrique.

Pour préparer du tétrachlorure d'étain, pur et cristallisé, il faut évaporer les solutions d'oxymuriate pour en chasser l'excès d'acide chlorhydrique. Cette concentration doit se faire à une assez basse température, pour éviter la décomposition du produit et la formation d'hydrate stannique.

Combinaison du tétrachlorure d'étain et du chlorure de sodium. — Le chlorure stannique cristallisé du commerce est presque toujours constitué par un sel double, le chlorure stanniosodique. Pour le préparer, l'auteur dispose, sur un bain de sable, deux douzaines de capsules

de porcelaine, renfermant chacune 3 kilogr. 500 d'oxymuriate à 70° B. On élève la température de ces solutions jusque vers leur point d'ébullition, sans toutefois l'atteindre, et on y ajoute peu à peu 2 kilogr. de chlorure de sodium pur. Lorsqu'une goutte de ce mélange, pris au bout d'une baguette de verre, se solidifie rapidement et complétement, on retire les capsules du feu et on en verse le contenu dans des chaudières de fonte émaillée, garnies à l'intérieur de papier parchemin. Après une demi-heure, le tout se prend en masse; on vide les chaudières avec ce papier et on enlève ce dernier, qui peut servir à nouveau. Le produit ainsi préparé renferme 5 molécules d'eau : il est blanc, très-soluble dans l'eau ; il présente une cassure cristalline et se transforme, après une longue exposition à l'air, en un liquide épais et complétement incolore. Dans la préparation de ce produit, plus les solutions d'oxymuriate sont concentrées, moins il y a de danger de les altérer lorsque, par inadvertance de l'ouvrier, la température monte jusqu'à l'ébullition.

On prépare une combinaison de tétrachlorure d'étain et de sel ammoniac employée quelquefois dans l'impression des tissus, en ajoutant une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque à une solution concentrée d'oxymuriate. Le précipité blanc, cristallin, qui se forme alors, est recueilli et séché dans des étuves à air chaud et convenablement emballé.

Oxymuriate d'étain liquide. — L'auteur prépare ce produit en mélangeant peu à peu 2 kilogr. d'acide sulfurique à 66 degrés à 7 kilogr. 50 d'une solution de sel d'étain à 60 degrés, étendue de 5 kilogr. d'acide chlorhydrique. Ce mélange, chauffé au bain-marie à 100 degrés, est additionné de 1 kilogr. 125 de nitrate de soude pulvérisé; ce sel ne doit être ajouté que petit à petit, et en attendant chaque fois que la réaction soit calmée. On opère, du reste, comme pour l'oxymuriate solide. La solution, ainsi préparée, marque à froid 60 degrés.

Certains fabricants préparent leur oxymuriate cristallisé par l'évaporation de cette solution. L'auteur pense que ce n'est pas avantageux, parce que la présence du sulfate de soude rend le produit moins soluble dans l'eau, et que, d'autre part, on a toujours à craindre, en chauffant longtemps le sulfate de soude avec le chlorure d'étain, de précipiter de l'hydrate d'étain.

Composition d'étain. — Dans un mélange, constamment refroidi, de 2 parties d'acide muriatique à 23 degrés et de 1 partie d'acide nitrique à 36 degrés, on ajoute peu à peu de l'étain grenaillé, en évitant toute réaction énergique et toute élévation de température; tant qu'il s'en dissout, la liqueur saturée marque 45° B.

Les *cendres d'étain*, qu'on emploie quelquefois pour le polissage, sont préparées comme il suit : On dissout à chaud, dans l'acide chlorhydrique, les résidus de la fabrication du sel d'étain, et on précipite cette solution, convenablement étendue, avec du carbonate de chaux ou de soude; le précipité est séché, légèrement calciné, puis lavé avec soin et de nouveau séché.

Fabrication des savons transparents; par M. G. Payne. — Le moyen dont on se sert habituellement pour obtenir des savons de toilette transparents consiste à dessécher du savon ordinaire et à le faire dissoudre dans l'alcool. En faisant évaporer la dissolution, on obtient un résidu parfaitement transparent. Naturellement, ce procédé élève notablement le prix de cette substance. M. G. Payne est parvenu à obtenir du savon transparent en employant la glycérine. Son procédé consiste à incorporer, à l'aide de la chaleur, du savon sec avec de la glycérine. Les ingrédients, mis par parties égales dans une chaudière en cuivre, chauffée à la vapeur, sont brassés et maintenus en présence pendant plusieurs heures. La dissolution est complète et est versée dans les moules où elle se prend en masse par le refroidissement. On peut alors découper ce savon transparent à la glycérine et lui donner la forme voulue au moyen de l'estampage ou par tout autre moyen.

(*Annales du génie civil.*)

Extraction de l'ammoniaque des eaux des égouts, des usines, etc.; par MM. Coste et Paupin de Rosnay. — Les eaux des égouts, les urines, beaucoup d'eaux provenant d'usines de produits chimiques, etc., contiennent de très-fortes proportions d'am-

moniaque, dont l'extraction, par les moyens ordinaires, entraînerait à des frais beaucoup trop considérables pour qu'on ait pu y songer. Les auteurs, pour éviter les procédés de distillation entraînant des frais d'appareils coûteux et des manipulations repoussantes et malsaines, précipitent l'ammoniaque libre contenu dans ces eaux à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Il suffit pour cela d'y introduire, avec de la magnésie, un phosphate acide soluble ou de l'acide phosphorique : le phosphate de magnésie qu'on trouve maintenant dans le commerce remplit parfaitement le but proposé. Les eaux ainsi traitées laissent déposer le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien, qui est recueilli, lavé, séché puis mélangé de chaux et calciné dans des cornues analogues à celles qui servent dans la fabrication du gaz. L'ammoniaque se dégage à l'état de gaz que l'on reçoit soit dans l'eau, soit dans l'acide sulfurique ou hydrochlorique étendus d'eau. Le résidu contenu dans les cornues est un mélange de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie dont l'agriculture peut tirer un excellent parti.

—

Imperméabilité des poteries. — Ce procédé, dû à M. Clemandot, est fondé sur la propriété que possèdent les silicates alcalins de se dissoudre facilement dans l'eau et de se combiner à l'aide de la chaleur avec les éléments qui entrent dans la composition des poteries. L'application peut en être faite de deux manières : soit au moyen d'un enduit superficiel, soit par l'imprégnation de la pâte elle-même.

Dans le premier cas, la terre étant cuite entièrement ou partiellement, on applique la dissolution de silicate alcalin au moyen d'un pinceau, autant de fois que cela est nécessaire pour former un vernis imperméable, en ayant soin de faire intervenir la cuisson à une température suffisamment élevée pour déterminer la fusion des silicates et leur combinaison avec la terre dont sont formés les objets en opération.

Dans le second cas, les poteries sont trempées directement dans la dissolution saline et s'en imbibent grâce à leur porosité. On les soumet ensuite à l'action de la chaleur. Les silicates fondent et forment avec la terre un vernis qui bouche les pores et rend les poteries imperméables.

Il est inutile, dit M. Dufréné, de faire remarquer les avantages d'un procédé aussi simple, dispensant des couvertes dont on se sert pour les poteries communes, qui sont très-attaquables par les acides, même faibles, et dont l'oxyde de plomb forme le plus habituellement la base.

—

Nouveau procédé de fabrication de l'hyposulfite de soude. — Ce procédé déjà ancien est dû à M. Schiffmann, chef des travaux chimiques de la fabrique de M. Dubosc, à Vaugirard. C'est au résidu encombrant de la fabrication de la soude par le charbon, que l'auteur emprunte la matière première nécessaire à la production de ce sel. Ce résidu, que les fabricants appellent *charrée* (Voir le dernier mémoire de M. E. Kopp, *Moniteur scientifique* du 15 mars), contient, entre autres choses, du sulfure et de l'oxysulfure de calcium; son odeur fétide rend son transport souvent très-difficile.

L'inventeur breveté traite ce résidu ou charrée par un courant d'acide sulfureux, après l'avoir humecté et placé sur des étagères dans une chambre de saturation. Il résulte de ce contact que les sulfures et les oxysulfures de calcium se transforment en hyposulfite de chaux. Dès lors, pour arriver à obtenir l'hyposulfite de soude, il suffit de traiter la matière par le sulfate de soude; une double décomposition a lieu, il se forme du sulfate de chaux insoluble et de l'hyposulfite de soude très-soluble, qu'il ne reste plus qu'à purifier par cristallisation.

—

Serpents Pharaon inoffensifs. — Voici un nouveau procédé, dû à Vorbringer, pour la fabrication de ces jouets curieux, connus sous le nom de *Serpents de Pharaon*. Le liquide noir qu'on obtient dans l'épuration de l'huile de houille par l'acide sulfurique, et, qu'on rejetait comme un produit inutile, est traité par l'acide nitrique fumant. La matière résineuse noirâtre qui nage à la surface est recueillie, lavée et séchée; elle forme alors une masse d'un brun jaune, dont la consistance est à peu près celle du soufre fondu et versé

dans l'eau. Lorsque cette masse est enflammée, son volume augmente tout à coup si prodigieusement, qu'un cylindre de 3 centimètres de hauteur se développe en un serpent d'une longueur de près de 15 décimètres. Les *serpents primitifs* n'ont perdu leur popularité éphémère qu'en raison des vapeurs malsaines que produisait leur combustion.

—

Désinfection du caoutchouc. — M. Bourne emploie le moyen suivant pour enlever au caoutchouc son odeur désagréable. Son moyen est fondé sur la propriété qu'a le charbon de bois, et mieux le charbon animal, d'absorber les gaz et les odeurs. La difficulté était de désinfecter les objets fabriqués sans altérer leurs surfaces ou leurs contours.

L'inventeur place les articles en caoutchouc dans un espace clos, en les entourant de poussier de charbon de bois, puis ils les soumet à une température de 60 à 70 degrés pendant quelques heures; il les retire alors et les débarrasse du charbon qui peut être resté adhérent. Les objets ainsi traités ne sont nullement déformés, ils conservent les détails les plus délicats et l'odeur qu'ils répandaient a complétement disparu. La manière la plus simple d'appliquer la chaleur pour cette opération, c'est d'employer l'eau chaude ou la vapeur. Désormais on pourra mettre le caoutchouc en contact avec des substances comestibles, sans crainte de leur communiquer un goût désagréable.

—

Statistique de l'industrie des allumettes. — M. H. Peligot a soumis, à la société des ingénieurs civils, une note sur cette industrie. Chaque individu, dit-il, en France consomme par jour 6 allumettes, en Angleterre 8, en Belgique 9. En prenant pour base la consommation de la France, on peut estimer que l'Europe entière consomme 2 milliards d'allumettes par jour, ce qui représente plus de 300,000 kilogr. de bois par jour ou 400,000 mètres cubes de bois de tremble et de peuplier par an.

A cela il faut ajouter la consommation des allumettes bougies qui a pris une certaine extension dans ces dernières années. En Autriche, une fabrique occupe 5,000 ouvriers ; en France, la fabrique de ce genre la plus considérable n'a que 600 ouvriers. On peut estimer à 50,000 les ouvriers occupés en Europe à cette fabrication, et à 250 millions au moins la valeur des produits.

—

Fabrication de l'acide tartrique. — MM. Juette et de Pontévès ont utilisé à cette fabrication le marc de raisin, alors que, pressé ou distillé, il n'a plus aucun usage et ne peut servir absolument que comme engrais. Voici d'ailleurs leur procédé : On prend le marc après la distillation; dans les vinasses, on ajoute environ 2 pour 100 d'acide sulfurique, et, on soumet le mélange à une ébullition de plusieurs heures. L'acide tartrique combiné est mis en liberté et de plus, non seulement le sucre échappé à la fermentation n'est pas éliminé, mais encore l'action de l'acide sulfurique sur la cellulose de la pulpe du raisin détermine la formation d'une certaine quantité de glucose qui vient s'y ajouter. La liqueur est mise à fermenter, et une distillation supplémentaire donne encore une quantité appréciable d'alcool. Quand la décantation est faite, on y verse du lait de chaux, et il se produit du tartrate de chaux, duquel on extrait l'acide tartrique par la méthode ordinaire. Suivant les inventeurs, la quantité de marc que produit 1 million d'hectolitres de vin étant traitée de cette manière, fournit 200,000 kilogr. d'acide tartrique dont la valeur est de 600,000 fr. environ.

—

Utilisation de l'acide carbonique produit dans la fermentation. — En suivant le même ordre d'idées, M. Noël a cherché a utiliser l'acide carbonique qui se perd en masse énorme dans la fabrication de l'alcool, soit qu'on emploie la betterave comme matière *première*, soit qu'on se serve de mélasse ou de tout autre produit sucré. C'est à la saturation du carbonate ou du sous-carbonate de soude du commerce que l'inventeur fait servir ce gaz, dans le but de produire du bicarbonate de soude.

Les cuves à fermentation sont hermétiquement fermées, sauf un regard qu'on peut ouvrir pour surveiller l'opération, et une pompe aspirante et foulante, puisant dans cette atmosphère d'acide carbonique, refoule et comprime le gaz dans un réservoir destiné à subvenir

aux besoins de la saturation. Le carbonate alcalin est renfermé dans le tonneau même qui doit servir à l'expédier, et l'acide carbonique est amené au bas de ce tonneau par un tuyau mis en communication avec le réservoir. Un orifice placé à la partie supérieure permet l'écoulement de l'air, et peut, au besoin, être muni d'un manomètre. On reconnaît que l'opération est terminée quand le gaz qui sort par cette ouverture est de l'acide carbonique. Comme il s'écoule une quantité notable d'eau de cristallisation, elle est recueillie par un robinet placé au bas du tonneau, et mise à part. Quand on en a une certaine quantité, on fait barboter dedans un courant d'acide carbonique, et on obtient encore une certaine quantité de bicarbonate de soude. La saturation étant complète dans les tonneaux, on retire le tuyau d'arrivée du gaz et le robinet d'écoulement, puis le tonneau est bouché et se trouve prêt pour l'expédition.

MOYEN POUR RECONNAITRE SI UN ALCOOL PROVIENT OU NON DE LA DISTILLATION DE BETTERAVE OU DE MÉLASSE.

On mêle 3 gr. d'alcool à 1 gr. d'acide sulfurique concentré. L'alcool de betteraves prendra une couleur rose assez durable. On peut aussi chauffer jusqu'à l'ébullition un peu de solution concentrée de potasse caustique dans une petite capsule et puis y ajouter quelques gouttes de l'alcool en question. L'odeur désagréable, dégagée tout de suite, en fera reconnaître la nature.

Pour purifier l'alcool de betteraves de l'alcool amylique qui lui communique son odeur pénétrante, on emploie 50 kilogr. de l'alcool, 50 gr. de soude caustique et 33 gr. de potasse qu'on dissout dans un peu d'eau et qu'on ajoute à l'alcool en remuant avec soin.

Par la rectification, après addition de ce mélange, on a un alcool d'une saveur et d'une odeur parfaites.

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE.

JOURNAUX ÉTRANGERS.

Sur la découverte de sources de pétrole en Italie.

(*The Engineer*, vol. XXV, n° 640, p. 243.)

M. E. St. John Fairman a réussi, avec beaucoup de peine, à réunir une foule de documents qui rendent évidente l'existence du pétrole dans le nord de l'Italie, et qui montrent le lieu où ce pétrole est retiré et quelle en est la qualité. Il a consigné ces résultats dans un volume récemment publié par MM. Spon.

Ces recherches conduisent à ce résultat, que le versant nord-est des Apennins, formant le côté sud de la vallée du Pô, recouvre une couche bien définie de ce dépôt de valeur, bande qui longe presque parallèlement le chemin de fer de Plaisance, lequel traverse Parme, Modène et Bologne. Parmi les nombreuses indications qu'il donne, on trouve les suivantes :

« Il existe plusieurs collines, soit à Modène, soit à Reggio, que plusieurs savants ont supposées formées par des éruptions volcaniques. Ces cônes sont des masses de terre qui s'élèvent çà et là dans la plaine, et de leur centre s'écoule une boue semi-fluide, qui descend sur les côtés du cône en élargissant ce dernier et en formant de petits ruisseaux. Ce liquide, comme les cônes eux-mêmes, a reçu dans le pays le nom de *salsa* (sauce). L'un de ces cônes, qui est à environ 20 kilomètres de Modène, est appelé *salsa della Maina*. Le sommet de ce cône est aplati, et à son centre on trouve un petit cratère d'où sort la boue liquide ou *salsa*, qui s'écoule à l'extérieur. La *salsa* est rejetée de l'intérieur de la masse par des gaz hydrocarbonés qui, lorsqu'on les enflamme, brûlent avec une flamme brillante en répandant une odeur très-prononcée de pétrole.

« Dans la province de Reggio, il existe plusieurs cônes en activité, qui émettent continuel-

lement des quantités considérables d'hydrocarbures gazeux, de naphte et de pétrole. Le lieu où sont situés ces cônes est appelé *salsa di Querzola;* il se trouve sur la route de Reggio et de Carpinetti, à 9 kilomètres environ de la première de ces villes. Cette *salsa* est célèbre de toute antiquité, et beaucoup d'auteurs, tant anciens que modernes, en ont fait mention, au nombre desquels nous citerons Pline, Hérodote et Humboldt. Lorsqu'on expose à l'air la boue liquide qui sort de ces cônes, elle laisse une pâte tenace. Quant aux hydrocarbures gazeux, ils brûlent avec une flamme brillante, plus grande en volume et en hauteur que celle que donnent les gaz qui se dégagent à la *salsa della Maina.*

« En outre, la *salsa de Sassuolo* a été signalée par divers auteurs de différents âges et à plusieurs points de vue. Tous ceux qui ont mentionné cette fameuse *salsa* ont été d'accord sur la grande quantité de boue liquide qui s'échappe des bouches des différents cônes en entraînant avec elle du pétrole d'une couleur foncée et d'une odeur excessivement forte. Le principal cône est à 1 kilomètre et demi environ de la ville de Sassuolo. Mais il y a plusieurs autres cônes qui entourent le plus grand d'entre eux et à diverses distances. Chacun d'eux laisse écouler la boue liquide noire, déjà mentionnée, en même temps qu'une quantité considérable de pétrole d'une couleur foncée. En approchant une allumette enflammée, comme dans les cas déjà mentionnés, sur la boue liquide qui sort de la bouche du cône supérieur, une flamme se produit aussitôt. Dans le voisinage de ce cône, on a essayé de creuser un puits; mais les hommes employés à ce travail se sont trouvés incapables de pénétrer très-profondément, à cause de l'extrême ténacité de l'argile, qui ne se laissait pas détacher au moyen de la bêche. En fait, la terre, dans un espace considérable autour du cône, est composée de la même matière argileuse saturée de pétrole et d'hydrocarbures gazeux. Beaucoup d'éruptions de cette boue noire ont eu lieu et ont donné naissance à de nouveaux cônes, qui se sont substitués aux anciens. Dans une éruption plus forte que celles qui se produisent ordinairement, un courant de pétrole boueux s'établit et s'étendit à trois quarts de kilomètre environ.

« Comme je viens de le dire, le pétrole n'est point une découverte nouvelle en Italie. On en connaît l'existence depuis les temps reculés, particulièrement dans les provinces de Modène et de Parme. Les paysans l'emploient à l'éclairage depuis un temps immémorial, et, il y a plus de soixante ans, la ville de Gênes fut éclairée avec cette huile; mais, jusqu'à ce jour, chose étrange à dire, aucun essai n'a été tenté pour l'obtenir en quantité considérable au moyen de machines comme en Amérique. Les paysans se bornent à recueillir celui qui flotte à la surface de petites mares. En filtrant à travers les couches de sable des Apennins, le pétrole subit une espèce de distillation naturelle et devient excessivement pur. Quelques propriétaires, il est vrai, ont individuellement fait creuser des puits dans les différentes parties des districts italiens qui produisent le pétrole; mais, par suite d'une apathie qui est presque impossible à comprendre, on a laissé ces puits se combler et tomber en ruine. Dans aucun cas, que je sache, on n'a construit ces puits avec assez de soin pour éviter que l'argile sabloneuse molle qui les entoure n'y soit entraînée par les torrents qui se produisent dans la saison des pluies; on n'a pas même établi un simple parapet autour de la bouche des puits. La manière de recueillir l'huile dans ces puits était également tout à fait primitive. On descendait un seau en fer attaché à une longue corde, on laissait l'huile pénétrer dans le seau jusqu'à ce qu'il fût plein. puis on le retirait et l'on répétait la même opération jusqu'à ce qu'on eût extrait la totalité de l'huile flottant à la surface de l'eau au fond du puits. »

M. Fairmann cite d'innombrables exemples de puits superficiels creusés pour l'eau et perdus par suite de l'accès du pétrole. A l'appui de ses propres observations, il cite celles du professeur Stoppani, de sir Charles Lyell et de M. Jervis. Relativement à la qualité de l'huile il donne les extraits suivants d'un rapport de M. Chandles, professeur de chimie analytique et appliquée à l'école des mines du collége Columbia, à New-York, qui a analysé plusieurs pétroles d'Italie.

« Tandis que les huiles de Pensylvanie contiennent une proportion d'environ 10 pour 100 de gazolène, 10 pour 100 de *naphte* (huiles très-volatiles) et de 75 pour 100 d'huiles propres à l'éclairage et à la lubréfaction; les huiles d'Italie sont remarquables en ce qu'elles ne contiennent pas de gazolène, souvent pas de naphte, mais une quantité d'huiles éclairantes et

lubréfiantes qui varie de 88 à 97 pour 100. C'est là le grand avantage des produits italiens, car les gazolènes et les naphtes sont à très-bas prix sur le marché.

« Les huiles italiennes se distinguent également par l'absence de cette odeur désagréable qui caractérise la plupart des pétroles américains. Aucun échantillon n'avait d'odeur désagréable, et plusieurs d'entre eux sont presque inodores; circonstance qui tend à simplifier les procédés de raffinage. La lumière fournie par beaucoup de ces échantillons est aussi très-éclairante. »

Sir Charles Lyell donne sur ce point un témoignage favorable. Il fait remarquer que : « après tout, l'origine du pétrole importe peu au point de vue commercial ; il suffit de savoir qu'en Italie il existe des indications d'huiles semblables et même supérieures à celles qui existent en Amérique, et que conséquemment on peut affirmer qu'il y a des gisements au moins aussi étendus qu'en Amérique. »

Avec cet ensemble de preuves, on peut difficilement douter de l'existence de grandes quantités de pétrole dans les districts ci-dessus indiqués. Le curieux est que jusqu'ici il n'ait pas été exploité d'une manière sérieuse. M. Fairmann dit « qu'il n'y a rien à dire sur ce point » contre les Italiens, parmi lesquels il a vécu pendant deux ans ; mais nous sommes moins enclins à les innocenter, et nous sommes indigné de cette indolence intolérable qui ne leur laisse de l'activité que pour le mal, et qui leur fait négliger les plus beaux présents de la nature.

Le but de M. Fairmann, en présentant l'affaire, sera naturellement d'attirer le capital pour augmenter ces ressources. Commercialement, il semble avoir bien établi son affaire ; mais quelle garantie politique ou même sociale lui offre le pays pour une telle entreprise ?

L'article que nous venons de traduire présente un intérêt très-grand. Depuis que l'industrie a pris le développement considérable qu'elle a aujourd'hui, ce qui importe surtout à une nation, c'est de posséder des richesses minéralogiques. Les combustibles minéraux sont un capital que les siècles ont accumulé et que nous consommons. Ils nous donnent le temps, avant d'être anéantis, de progresser et de découvrir les moyens d'utiliser les forces naturelles dont la plus grande partie est aujourd'hui perdue. Aussi les nations qui n'ont pas de combustibles minéraux, qui sont obligées de les acheter aux nations voisines, se trouvent vis-à-vis de ces dernières dans un état d'infériorité notable qui paralyse leur développement. A ce point de vue, l'Italie est très-peu favorisée ; elle ne possède aucune mine de houille ni d'anthracite sérieuse. Elle doit faire venir à grands frais d'Angleterre la houille qu'elle consomme, et elle semble vouée, au point de vue économique, à une dépendance perpétuelle qu'elle ne peut compenser que par un régime protectioniste intelligent.

La découverte d'abondantes sources de pétrole dans son sol diminue notablement, s'il ne le fait cesser tout à fait, cet état d'infériorité. S'il est vrai, comme on va le voir ci-dessous, que le pétrole ne puisse être substitué au charbon ; s'il est également vrai de dire que les gisements de pétrole n'offrent pas, à beaucoup près, les garanties de durée qu'offrent les bonnes mines de houille, on doit cependant ajouter que c'est là une matière prétieuse, propre à être échangée contre du charbon, à relever singulièrement à un moment donné l'industrie d'un pays et à le mettre à même de lutter avantageusement contre ses voisins. A ce point de vue, la découverte des pétroles italiens intéresse les Italiens, et en général tous les amis de l'humanité, et nous ne pouvons trop vivement désirer que M. Fairmann poursuive ses recherches et entreprenne une grande exploitation.

Emploi du pétrole comme combustible pour les bateaux à vapeur.

(*Chemical News*, t. XVII, p. 224, n° 440, 8 mai 1868. *American Artisan.*)

Les considérations qui doivent dominer la discussion de cette question de la substitution du pétrole au charbon pour la génération de la vapeur, peuvent être divisées en plusieurs chapitres fondamentaux, savoir : 1° la comparaison des deux substances au point de vue de leur pouvoir calorifique, ou, ce qui revient au même, de leurs capacités à engendrer la vapeur, à poids égal ; 2° leur prix relatif pour le même poids ; 3° le prix comparatif du travail nécessaire pour entretenir le feu et le générateur de la vapeur ; 4° le prix et la durée des

appareils que nécessite la combustion du pétrole (dans ce chapitre on doit comprendre, en même temps que le système de cornues, les pompes à air destinées à introduire l'air dans la cornue et celles qui sont nécessaires pour le faire entrer de force dans le pétrole, à moins qu'on n'y parvienenne utilisant la pesanteur); 5° les difficultés comparatives que l'on rencontre et l'espace qu'exige l'emploi de chaque combustible.

Relativement au pouvoir calorifique comparatif du pétrole et de l'anthracite. mentionnons d'abord leur capacité théorique absolue comme générateur de vapeur, capacité que l'on calcule en supposant que le combustible puisse être entièrement brûlé et que la totalité de la chaleur ainsi produite puisse être utilisée pour produire de la vapeur. D'après les expériences précises de MM. Favre et Silberman, une partie de carbone entièrement transformé en acide carbonique (ce qui exige 2 et 2/3 parties d'oxygène), peut réduire en vapeur 15 p. d'eau prise à la température de 100°; et une partie d'hydrogène en se combinant avec 8 p. d'oxygène peut réduire à l'état de vapeur 64.2 p. d'eau prise à la même température.

Or le pétrole répond en moyenne à la formule $C^6 H^{12}$, ou à 6 atomes de carbone et à 12 atomes d'hydrogène, et comme chaque atome de carbone pèse autant que 12 atomes d'hydrogène, on voit que dans une partie de pétrole il y a 6 fois plus de carbone que d'hydrogène en poids; le pouvoir *évaporant* absolu d'une partie de pétrole relativement à l'eau supposée à 100° est donc égal à $\frac{6}{7} \times 15 + \frac{1}{7} \times 64.2 = 22.02$. Si l'on considère d'autre part que l'anthracite renferme environ un cinquième de son poids de matière non combustible, il reste dans une partie de ce charbon $\frac{4}{5}$ de parties de carbone pur, ce qui donne $\frac{4}{5} \times 15 = 12$, pour le poids de l'eau qui peut être réduite en vapeur à partir de la température de 100° par une partie d'anthracite. Il résulte de ces nombres que le pouvoir calorifique absolu du pétrole est à celui de l'anthracite comme 1.835 : 1.

Passons maintenant à l'examen du prix comparatif : le prix moyen du pétrole brut est à peu près de 4 centimes 1/2 par litre et celui du charbon de 25 francs par tonne. En d'autres termes, un poids de pétrole coûte 13 fois plus que le même poids d'anthracite, dont le pouvoir calorifiant est 1.835 fois plus faible. Ce qui amène à conclure qu'une même quantité de chaleur obtenue au moyen du pétrole coûte sept fois plus que si on l'obtient au moyen du charbon. Le prix élevé du pétrole est donc un argument décisif contre son emploi industriel comme combustible propre à engendrer de la vapeur, et cela sans même qu'il soit besoin de prendre en considération la complication plus grande des appareils que sa combustion nécessiterait.

Relativement, au contraire, au travail nécessité par l'entretien du feu, l'avantage est ici évidemment en faveur du pétrole. Il est probable qu'un générateur dont l'entretien exigerait par exemple, 24 chauffeurs, pourrait être entretenu par 14 hommes seulement si l'on employait le pétrole.

Mais jusqu'ici nous avons supposé non-seulement que l'on obtient toute la chaleur que donnerait chacun des deux combustibles par une combustion complète, mais encore que la totalité de cette chaleur est utilisée à évaporer de l'eau. Il est presque inutile de faire remarquer que de tels résultats ne se rencontrent jamais dans la pratique. Les expériences qui ont été faites sur la machine de la chaloupe canonnière *le Palos*, dans le port de Boston, jettent plus de lumière sur le pouvoir évaporant que l'on peut pratiquement assigner à ces deux combustibles. Dans ces expériences, on s'est servi pour la combustion du pétrole de l'appareil connu sous le nom d'*appareil à cornue de Foote*. Le résultat de ces expériences a été que si l'on représente par 1 le pouvoir évaporant de l'anthracite, celui du pétrole devra être représenté par 1.38, résultat bien inférieur à celui que l'on calcule en partant du pouvoir calorifique du carbone et de l'hydrogène. Cette différence tient à ce qu'il est infiniment plus difficile d'opérer la combustion complète d'un hydrocarbure que celle d'une masse presque exclusivement composée de charbon. Si nous modifions les calculs ci-dessus d'après les résultats obtenus à bord du *Palos*, dans des expériences qui ont été dirigées même par l'inventeur de la cornue à pétrole, il est clair que les nombres auxquels nous arriverons seront

encore plus défavorables à l'emploi économique du pétrole comme combustible, que ceux que nous avons déjà donnés.

Nous avons maintenant à examiner le prix et la durée des appareils destinés à brûler l'huile. Relativement au prix, il faut d'abord considérer la dépense qu'occasionnerait l'application de l'appareil à cornue aux chaudières qui ont 58 fourneaux. On estime qu'un seul de ces appareils coûterait 1,250 fr. pour chaque fourneau, ce qui multiplié par 58 = 72,500 fr. Lorsqu'on ajoute à cette somme le prix des pompes destinées à introduire de l'air dans la cornue, des engins propres à pousser ce dernier, des pompes destinées à faire arriver le pétrole dans la cornue, et des robinets, soupapes et tuyaux en communication avec cette machine, on voit que l'application du système à cornue à un bateau de cette classe ne coûterait pas moins de 300,000 fr. Quant à la durée de l'appareil, elle est de nature à éloigner plus encore de l'emploi du pétrole. En effet, lorsqu'on songe à la température élevée à laquelle il serait évaporé, on ne peut douter qu'il ne devienne nécessaire d'en renouveler constamment certaines parties. Néanmoins il nous reste à mentionner l'objection la plus capitale que l'on puisse donner contre ce système de chauffage. Cette objection repose sur ce que, lorsqu'on emploie le pétrole, il se dépose du charbon de coke et d'autres matières incombustibles dans les cornues et les tuyaux. Dans les expériences qui ont été faites, on a remarqué que les tuyaux et les passages divers se trouvaient obstrués en moins de 48 heures, et qu'on n'a pu les remettre en état qu'en les démontant et les nettoyant.

Une autre difficulté sérieuse qui se présente est celle de l'emmagasinement du pétrole à bord des bateaux. Une grande quantité de pétroles bruts dégagent, à la température ordinaire, des produits gazeux qui donnent, avec l'air atmosphérique, un mélange explosif qui détonne immédiatement à la seule approche d'un corps enflammé. Il y a cependant des variétés de cette huile qui ne dégagent aucun gaz au-dessous de la température de 25-40°.

Ces faits montrent quels soins extrêmes il faudrait prendre pour emmagasiner le pétrole à bord des navires, afin d'éviter des accidents terribles. On serait probablement obligé de tenir le pétrole dans l'eau, et lorsqu'on réfléchit au poids et au volume de ces réservoirs et citernes, en même temps qu'à leur volume, quand on met en balance ces immenses désavantages avec l'avantage unique que possède le pétrole, d'avoir un pouvoir calorifique qui est à celui de l'anthracite comme 1.4 : 1, on voit que l'économie en poids et en volume que l'on ferait en substituant le pétrole au charbon n'excéderait pas 30 pour cent; que, même en supposant qu'il fût possible de brûler le pétrole avec la même facilité que le charbon, l'excès de son pouvoir calorifique sur celui du charbon serait loin de compenser la différence des prix et que, par conséquent, tant que ces raisons subsisteront la substitution, du pétrole an charbon sera une chose tout à fait impossible.

Ajoutons que la grande complication et les dangers considérables qui s'ajouteraient aux dangers actuels, si l'on voulait se servir du pétrole, ainsi que le peu de durée des appareils et la facilité avec laquelle ils se dérangent, porte à douter que jamais aucune compagnie de navigation prudente voulût consentir à faire marcher ses vaisseaux avec ce combustible, même si les ingénieurs le lui recommandaient.

(La suite de la Revue à la prochaine livraison.)

Errata. — Livraison 273, du 1er mai, p. 426, ligne 10 : oxyde de calcium, 15, lisez : 10.

Même livraison, même page, ligne 26, au lieu de : sont intimement mélangées *avec 10 ou 12 fois leur poids*, lisez : avec 10 ou 12 pour 100 de leur poids.

FAITS DIVERS.

A propos du Dictionnaire de Nysten.

Je ne ferai pas de métaphysique. Nous ne sommes pas ici pour ne rien dire. Il est impos-

sible cependant, de ne pas s'occuper un peu du danger qui menace les familles et qu'on a signalé au Sénat. Ce danger est représenté par un dictionnaire d'anatomie et de biologie. Je ne croyais point, je l'avoue, que les familles étudiassent l'anatomie avec tant d'ardeur, ni que l'anatomie pût exercer sur elles une influence fâcheuse. Mais il faut bien en croire les pétitionnaires et Mgr le cardinal de Bonnechose. L'anatomie nous menace, l'anatomie a envahi le foyer domestique et il s'est trouvé des pères imprudents qui ont dit :

« Je veux former le cœur et l'esprit de mes petites filles. Il n'est pas de meilleur moyen que de leur lire quelque chose sur l'appareil des voies digestives. »

Oui, il a fallu qu'il en fût ainsi ; car, sans cela, comment expliquer le danger dont ce dictionnaire d'anatomie menace les familles? Et maintenant, étonnez-vous donc des tendances funestes de la jeune génération? Les pères sont devenus d'une imprudence incroyable : c'est à ne plus les laisser jouer avec des allumettes. Je suis épouvanté, et les exclamations arrivent sans ordre, sans lien, sans logique sous ma plume. Se représente-t-on ces jolies enfants blondes, rangées autour du foyer paternel ; leurs jeunes imaginations travaillent déjà ; leurs cœurs commencent à battre ; et elles sont là qui écoutent, — comme un roman, — ces dissertations sur la moelle épinière et les tibias, espérant toujours que ça va finir par un mariage.

Le plus grand danger du livre consiste en une définition de l'homme, que Mgr de Bonnechose a lue à la tribune :

« L'homme, disent les auteurs, est un mammifère distingué par une oreille nue, ourlée, « fine, un nez droit qui avance sur la bouche, et des muscles fessiers proéminents. »

Ces derniers mots ont été suivis d'une hilarité prolongée. MM. les sénateurs n'avaient jamais réfléchi, probablement, à ces particularités qui distinguent l'homme du reste des animaux. Et ils ont voulu nous faire entendre par cette joie subite, que ni un nez droit, ni une oreille nue, ni le reste, n'étaient suffisants pour penser, pour raisonner ou même pour prononcer des discours.

Il eût été plus convenable, sans doute, de définir l'homme : « Un mammifère distingué par un gilet en cœur, un chapeau tuyau de poele et un habit queue de morue. » Cela n'eût point paru choquant aux jeunes femmes, et les familles n'auraient pas couru de grands dangers. Reste à savoir si la science y eût trouvé son compte. Les pétitionnaires regrettent beaucoup la définition de M. de Bonald :

« Une intelligence servie par des organes. »

La définition est fort belle dans la bouche d'un philosophe. Le serait-elle autant dans la bouche d'un médecin? Ce que M. Robin a voulu, c'est précisément se borner à l'étude de ces organes ; c'est les décrire, c'est nous apprendre leurs fonctions. Si donc il avait adopté la formule du penseur chrétien, il se serait vu dans l'obligation de la modifier considérablement et de dire :

« Une intelligence servie par une oreille fine, un nez droit et un fessier proéminant. »

Et, après cela, croyez-vous que les pétitionnaires eussent été contents ! Pas le moins du monde. Ils se seraient encore plaints. Ils auraient écrit au Sénat que le professeur devait montrer cette intelligence dans ses rapports avec ses subordonnés, gourmandant celui-ci, corrigeant celui-là, puis qu'il devait enfin nous donner en exeemple une intelligence vraiment chrétienne, parfaitement maîtresse de la chair, et disant, un beau jour, à tel ou tel organe :

— Tu deviens trop proéminent, mon ami. Il faut s'humilier. Souviens-toi que ceux qui s'élèvent seront abaissés, et que ceux qui « proéminent » seront aplatis!

Voilà ce qu'eussent voulu les pétitionnaires. Et quand je dis : « les » c'est pour bien faire voir que j'ai la ferme conviction qu'ils sont plusieurs. Beaucoup de personnes ont pensé qu'ils n'étaient qu'un. Au moins Mgr de Bonnechose a-t-il avoué qu'un monsieur se trouve avoir signé sept cents fois.

Pour ma part, il me semble que la définition du dictionnaire Robin-Littré est excellente, et je n'y vois rien à ajouter. Si l'homme, comme le veulent les pétitionnaires, se rattache, par l'âme, à un monde supérieur, il est évident que par le corps il appartient au règne animal.

Or c'est du règne animal que s'occupent MM. Robin et Littré. Ils expliquent la structure intérieure de l'homme, et l'on ne peut pas demander à des anatomistes de parler comme des théologiens. Ce que leur scalpel leur a montré, ils le disent. Mais leur scalpel ne leur a jamais montré une âme. Voilà pourquoi ils n'en soufflent mot.

Si le scalpel leur avait montré une âme, c'est que l'âme serait une fibre, un nerf ou un tendon, et s'il était prouvé que l'âme n'est point immatérielle, les pétitionnaires n'auraient rien à dire. Pour le savant, donc, il est tout naturel que l'homme soit un bipède supérieur au reste des bipèdes sur beaucoup de points ; inférieur sur beaucoup d'autres. Il pense, c'est une supériorité ; il adresse des pétitions au Sénat, c'est une infériorité évidente.

Ed. Lockroy. (*Le Figaro.*)

Nous extrayons d'une lettre du Dr Fleury à Mgr Dupanloup, insérée dans le numéro du 17 mai 1868 du *Mouvement médical*, de N. Pascal, la péroraison suivante :

« Mais laissons la morale indépendante et le libre arbitre, et parlons des professeurs de la Faculté de médecine de Paris, — *quorum pars parva fui*, — de ces pauvres professeurs que vous accablez de vos colères et de vos dédains. De quels méfaits, de quels crimes se sont-ils rendus coupables ? Viennent-ils, eux aussi, saper les fondements de tout ordre moral et social ?

Ils disent « *crûment* » que le sentiment et la pensée sont des propriétés du cerveau.

Ils ont l'audace d'affirmer que les animaux ont, non-seulement de la mémoire et des *idées* (c'est vous qui soulignez, Monseigneur), mais qu'ils peuvent encore *comparer* et *juger* ; qu'ils peuvent, jusqu'à un certain point, *réflechir* et *se décider* à telle ou telle action après *délibération* (c'est toujours vous qui soulignez, Monseigneur).

Ils poussent l'impiété jusqu'à faire « remarquer » que les animaux ont aussi entre eux une sorte de langage, qui leur permet d'entrer en communication les uns avec les autres.

Ils en sont arrivés, enfin, à un si *monstrueux* « *abaissement de la dignité humaine*, » à une si dégradante « *ignominie de l'enseignement public*, » qu'ils ne rougissent pas de formuler cet axiome :

Nihil ex nihilo ; nihil in nihilum posse reverti.

Monseigneur, vous êtes un *lettré* (et je n'oublie pas que vous avez défendu les Grecs et les Romains) ; vous êtes un écrivain énergique, sinon élégant et châtié, mais vous m'imposez le pénible devoir de constater que vous n'êtes pas un *savant*.

Si vous étiez un savant, l'évêque d'Orléans n'engagerait pas l'Eglise dans une voie qui ne peut la conduire qu'aux plus tristes palinodies.

Au xviie siècle, Monseigneur, un certain Galileo Galilei, non moins criminel que les professeurs actuels de la Faculté de médecine de Paris, fut persécuté, excommunié et emprisonné par l'Eglise, parce qu'il avait l'ignominieuse audace d'enseigner que la terre tourne et que le soleil est immobile. Aujourd'hui, c'est en toute sécurité, comme en toute vérité, que le *Mouvement médical* peut inscrire sur sa couverture : *E pur si muove*, sans que le Pape, Votre Grandeur et le Sénat — à défaut du tribunal de l'Inquisition, — pensiez à nier la rotation terrestre et à emprisonner votre collègue M. Le Verrier.

Pendant dix-huit siècles, les savants furent obligés de croire que Dieu créa le monde en six jours, en six jours de vingt-quatre heures chacun. Aujourd'hui, en présence des découvertes de la géologie, les évêques sont obligés de déclarer que les mots : *un jour* signifient et ont toujours signifié : *une longue serie de siècles.*

Suivant les livres saints, l'âge du globe terrestre est aujourd'hui de 5868 ans ; aucun concile n'oserait légaliser cet acte de naissance, fût-il celui qui n'accorda une âme à la femme qu'à la majorité d'une voix.

Eh bien ! Monseigneur, il faut que Votre Grandeur en prenne « *crûment* » son parti.

Oui, le cerveau est l'organe des facultés intellectuelles, morales et affectives.

Oui, les animaux possèdent les facultés de mémoire, de comparaison, de jugement et de volonté.

Oui, les animaux ont un langage qui leur permet d'entrer en communication les uns avec les autres.

Oui, enfin, rien ne peut sortir de rien, et rien ne peut devenir rien.

Croyez-moi, Monseigneur, au lieu de nier avec colère ces *dégradantes ignominies*, efforcez-vous de les envisager avec calme, et vous finirez par trouver qu'elles ne sapent pas les fondements de tout ordre social et moral — voire religieux — comme vous avez trouvé que les mots six jours signifient un grand nombre de siècles.

Que certains agents doivent, ou ne doivent pas, porter le nom de *forces*; qu'il faille, ou qu'il ne faille pas, substituer la *répulsion* à *l'attraction*, cela importe peu; les lois découvertes par les physiciens et par les astronomes n'en subissent aucune atteinte. La science, d'ailleurs, ne fait aucune difficulté à reconnaître qu'elle s'est trompée, et le progrès étant son but, elle substitue volontiers la vérité d'aujourd'hui à l'erreur d'hier; mais l'Eglise ne peut se déjuger sans compromettre la révélation divine et l'infaillibilité papale.

Donc, en vérité, je vous le dis, Monseigneur, n'essayez pas d'opposer let papes, les cardinaux, les archevêques, les évêques et les curés à nos savants, car le moment est proche où les évêques seront obligés de leur faire amende honorable, comme Josué est obligé de faire amende honorable à Galilée.

Monseigneur, je ne me permets pas de décider si la religion catholique est — oui ou non — incompatible avec la sience, mais j'ose affirmer à Votre Grandeur que si entre elles doit s'engager une lutte suprême, ce n'est pas la science qui est destinée à y périr.

Veuillez agréer, Monseigneur, l'hommage de mon profond respect.

LOUIS FLEURY. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Annales et archives de l'industrie au XIXe siècle. Nouvelle technologie des arts et métiers, des manufactures, de l'agriculture, des mines, etc. — Description générale, encyclopédique, méthodique et raisonnée de l'état actuel des arts, des sciences, de l'industrie et de l'agriculture chez toutes les nations, ou Études sur l Exposition universelle de 1867, éditées par E. LACROIX, libraire, directeur de la publication.

M. E. Lacroix, après avoir publié, comme il s'y était engagé, quatre gros volumes sur l'Exposition, entreprend quatre nouveaux volumes, et, ce qui prouve que ses souscripteurs sont contents, c'est qu'ils remercient leur éditeur de ce surcroît de charge pour leur bourse.

Ainsi, seul avec un petit nombre de fidèles et courageux collaborateurs, M. Lacroix aura élevé un monument à la grande exhibition de 1867. Il l'aura fait sans s'aider des *rapports officiels* dont les rédacteurs auraient plutôt besoin de consulter son livre que lui leurs *quinze volumes* petit in-8°, qui seront loin de renfermer autant de matières que les huit gros volumes grand in-8° de l'éditeur du quai Malaquais.

Honneur au vaillant, courageux et intrépide éditeur, à sa direction éclairée et aussi, bien entendu, aux savants écrivains de ses *Études sur l'Exposition de 1867*. La première livraison de la seconde série paraît aujourd'hui.

L'ammoniaque ET SON EMPLOI DANS L'INDUSTRIE; par Ch. TELLIER, ingénieur civil, 1 vol. in-8°, avec gravures sur bois et 11 planches lithographiées, 2e édition. — Prix : 12 fr. — Ouvrage du plus haut intérêt pour les brasseurs, les chimistes, etc. — J. ROTHSCHILD, éditeur, 43, rue Saint-André-des-Arts.

L'ammoniaque, par ses propriétés spéciales, est destinée à prendre une large place dans l'industrie.

Facilement liquéfiable, très-soluble dans l'eau, sans action sur le fer aux températures ordinaires, elle possède de plus, à l'état gazeux, une densité spécifique très-réduite. A ces différents titres, elle se prête à de nombreuses applications.

Faire l'historique de ce corps au point de vue de ses propriétés générales, indiquer les applications auxquelles il peut satisfaire, tel est le but que s'est proposé l'auteur. Disons de suite que la plupart des sujets par lui traités sont complétement neufs, et qu'il suffit d'indiquer le sommaire des principaux chapitres pour faire ressortir aussi bien l'importance de cette étude que l'ère nouvelle ouverte par elle à l'industrie.

Production de la force motrice. — Traction sur routes ordinaires. — Traction sur voies ferrées. — Chemins de fer départementaux. — Vidange par l'ammoniaque. — Aération des salles de théâtre, des cales de navires. — Application aux brasseries (refroidissement des brassins, des caves). — Fabrication de la glace. — Application à l'aérostation. — Production économique de l'oxygène, de l'ammoniaque, etc., etc. — Tels sont les sujets qui appellent l'attention des ingénieurs, des manufacturiers, et de tous ceux qui s'intéressent au mouvement industriel de notre époque.

Fabrication industrielle de l'hydrogène comme gaz d'éclairage et de chauffage ; par E. Vial, pharmacien à Paris. — Brochure in-8°. — Chez Von Oven et Comp., rue d'Argout, 16, à Paris.

M. Vial constate d'abord, dans sa brochure, que le pouvoir éclairant d'une flamme quelconque réside seulement dans l'incandescence des corps solides qui s'y trouvent interposés, soit à l'état de particules divisées de carbone, soit sous forme quelconque d'un métal ou d'un oxyde infusible. Il établit ensuite que l'hydrogène seul possède au suprême degré la faculté de pouvoir porter au rouge-blanc les corps solides que l on y interpose comme corps éclairants. La raison en est dans ce que le gaz hydrogène, par sa combustion avec l'oxygène de l'air, est de tous les gaz celui qui développe le plus de chaleur ou de calories.

Dans une série de considérations bien définies il arrive à établir que, dans la fabrication actuelle du gaz par la houille, à l'aide d'une simple disposition de surchauffage opéré directement sur le mélange des corps volatils, qui prennent naissance dans la décomposition de la houille, on arriverait à séparer la plus grande partie de l'hydrogène qui, en l'état actuel, se trouve perdu sous forme d'eau, d'ammoniaque, d'hydrogène sulfuré et de carbures d'hydrogène liquides. La production de l'hydrogène atteindrait ainsi, pour un même poids de houille, à peu près un volume double du volume de gaz carburé que l'on obtient actuellement.

Somme toute, l'éclairage serait près de moitié moins cher et la lumière beaucoup plus belle, ainsi que chacun a été à même de l'admirer à l'Hôtel-de-Ville.

Dire de si bonnes choses et ne pouvoir les mettre en pratique! voilà où en est M. Vial par rapport aux compagnies à gaz.

Les appareils vinicoles en usage dans le midi de la France ; par M. Léon de Martin, de Montpellier.

Ce petit traité de 120 pages environ vient remplir une lacune dans la librairie agricole qui ne possédait auparavant aucun traité d'outillage des caves. L'auteur y raconte ce qu'il a vu au concours régional de Carcassonne de mai 1867, et fait l'historique et la description de tous les appareils qui se rapportent à la fabrication et à l'aménagement des vins. Voici le sommaire que nous relevons de cette brochure.

I. — Pressoirs.

II. — Fouloirs.

III. — Bascules à peser les fûts. — Appareil régulateur de mesurage. — Compteur. — Crics à soulever les barriques pour soutirer les vins. — Dégustateurs. — Tuyaux à coulisse. — Pompe à soutirer les vins par la pression de l'air. — Clapets. — Siphons.

IV. — Pompes.

V. — Appareils à faire le vin à l'abri du contact de l'air.

Ce dernier chapitre a un intérêt tout particulier; aussi l'auteur a-t-il cru devoir faire un tirage à part de ce chapitre auquel il a ajouté le dessin du tonneau où se fait la fermentation en vases clos. Nous reviendrons sur ce procédé qui mérite d'être propagé, et dont l'auteur a généreusement abandonné la pratique à l'industrie privée.

Chimie générale et appliquée; par J. Girardin, doyen et professeur de chimie à la Faculté des sciences de Lille. — Première année. — 1 vol. pet. in-8° de 122 pages. — Prix : 1 fr. 80 c. — Deuxième année, de 316 pages. — Prix : 3 fr. 50 c.

Paraîtront plus tard, la troisième et la quatrième année de ce cours éminemment pratique, car l'on sait que M. Girardin excelle à rendre la science accessible aux industriels. Cet ouvrage est enrichi de nombreuses gravures dans le texte. L'impression de ce volume a été confiée à MM. V. Masson et fils qui y ont apporté tous leurs soins.

Physique moléculaire; ses conquêtes, ses phénomènes et ses applications; par M. l'abbé Moigno. — Résumé des travaux accomplis dans les vingt dernières années. — 1 vol. in-18 de 212 pages. — Au bureau du journal *les Mondes*, rue du Dragon, n. 32.

Bibliothèque J. Rothschild. — L'éditeur vient d'enrichir sa charmante collection des ouvrages suivants :

L'art des jardins; par M. le baron Ernouf. — Orné de 159 vignettes sur bois. — 2 vol. in-18. — Prix : 5 fr.

Les conifères indigènes et exotiques; par C. de Kirstan. — Orné de 106 vignettes. — 2 vol. in-18. — Prix : 5 fr.

L'art de planter les arbres forestiers, fruitiers et d'agrément; par M. le baron de Manteuffel. — Orné de 16 vignettes sur bois. — 1 vol. in-18. — Prix : 2 fr.

L'origine de la vie; par M. Georges Pennetier. — 1 vol. illust. de nombreuses vignettes. — Prix : 3 fr.

Toxicologie générale et spéciale, médicale, chimique et légale. — Prix : 10 fr.

Séparément. — Toxicologie générale. — Prix : 3 fr. — Chez MM. J.-B. Baillière et fils, rue Hautefeuille. Paris.

Leçons élémentaires de chimie moderne; par M. Ad. Wurtz, membre de l'Institut, doyen et professeur de la Faculté de médecine de Paris. — Deuxième partie. — 1 vol. in-12 de 287 pages. — Librairie de MM. V. Masson et fils.

Table des Matières contenues dans la 275me Livraison du 1er juin 1868.

14729 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COLLECTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES.

Les matières colorantes dérivées de la houille.

Nos lecteurs se rappellent que nous les avons souvent mis à contribution pour nous envoyer des échantillons de leurs produits manufacturés afin de pouvoir aider à leur étude dans les centres scientifiques, tels que facultés, écoles et colléges; nous allons enfin donner la liste de collections de produits chimiques destinés à cette étude.

Nous commençons aujourd'hui par les matières colorantes dérivées du goudron. Chaque collection contiendra les produits suivants et sera accompagnée de la notice scientifique ci-dessous, afin d'aider le professeur à en faire l'histoire à ses élèves.

Nous nous sommes borné aux produits fondamentaux, mais nous pourrons toujours en augmenter le nombre, si on le désire.

COLLECTION-QUESNEVILLE.

Produits primitifs employés par la fabrication des matières colorantes.	Nos 1	Houille.
	— 2	Goudron.
	— 3	Benzine.
	— 4	Toluène.
	— 5	Naphtaline.
	— 6	Acide phénique (Hydrate de phényle).
	— 7	— crésylique (— toluényle).
	— 8	— .... (— naphtyle).
	— 9	Nitrobenzine.
	— 10	Nitroluène.
	— 11	Nitronaphtaline.
	— 12	Aniline.
	— 13	Toluidine.
	— 14	Naphtylamine.
Matières colorantes dérivées de l'aniline.	Nos 15	Rosaniline (base).
	— 16	Sulfate de rosaniline.
	— 17	Chlorhydrate — .
	— 18	Nitrate — .
	— 19	Arséniate — .
	— 20	Acétate — .
	— 21	Éthylrosaniline ou violet-rouge.
	— 22	Diéthylrosaniline ou violet.
	— 23	Triéthylrosaniline ou violet-bleu.
	— 24	Triphénylrosaniline ou bleu lumière.
	— 25	Acide bisulfotriphénylrosanilique ou bleu soluble.
	— 26	Vert à l'aldéhyde.
	— 27	— l'iodure de méthyle.
	— 28	Mauvéine ou violet Perkin.
	— 29	Géranosine.
	— 30	Cyanine.
Matières colorantes dérivées de l'acide phénique.	Nos 31	Acide picrique ou trinitrophénique.
	— 32	— picramique.
	— 33	— isopurpurique.
	— 34	Coralline.
	— 35	Corallinamide ou coralline rouge.
	— 36	Azuline.

Produits dérivés de la naphtaline.	Nos 37 —	Acide binitronaphtylique ou jaune de naphtylamine.
	— 38 —	— chloroxynaphtalique.
	— 39 —	— phtalique.
	— 40 —	Phtalimide.
	— 41 —	Acide benzoïque.
	— 42 —	Benzamide.

Notice scientifique sur chacun des produits de la collection.

N° 1. — *Houille.*

Chacun connaît ce que l'on appelle *houille* ou *charbon de terre*. Sa composition varie selon les provenances, mais toutes renferment du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, une petite quantité d'azote et plus ou moindres de cendres. C'est en soumettant la houille à l'action du feu, au rouge, dans des cornues en fonte, que dans les usines à gaz on obtient trois produits principaux : le gaz d'abord dont on se sert pour l'éclairage des villes, le coke qui reste dans la cornue et qui sert au chauffage sans fumée des appartements et des locomotives, et, enfin, un produit semi-fluide qui s'est condensé au sortir de la cornue; on le nomme *goudron*, et est accompagné d'une petite quantité d'eau ammoniacale.

Notre échantillon no 1 sert donc à montrer que tous les corps qui vont suivre proviendront tous de la décomposition de la houille, laquelle en est le point de départ.

N° 2. — *Goudron.*

Provenant de la décomposition de la houille à feu nu. Parmi les trente et quelques corps solides ou liquides qu'il renferme, l'industrie s'attache principalement à en séparer, par la distillation, les trois hydrocarbures suivants : benzine, toluène et naphtaline. On en extrait encore avec avantage l'acide phénique et l'acide crésylique ou créosote.

N° 3. — *Benzine ou hydrure de phényle.*

Composition : $C^{12}H^{6} = 78$.

Liquide huileux très-fluide, volatil, incolore, d'une odeur suave à l'état pur, d'une densité de 0.85 à 15°. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 2.770. La benzine cristallise en feuilles de fougère à 0° quand elle est pure. Son point d'ébullition est de 80 à 81 degrés. Elle est très-inflammable.

Elle est très-soluble dans l'esprit de bois, l'alcool, l'éther, l'acétone, et insoluble dans l'eau.

Elle dissout en petite quantité le soufre, le phosphore et l'iode, la gomme laque, la résine copal, la résine animée et la gomme gutte.

Elle dissout aisément les huiles grasses, essentielles, le camphre, la cire, le caoutchouc, la gutta-percha; elle dissout aussi la quinine, la morphine et la strychnine, et non la cinchonine.

Elle donne naissance à des acides copulés, des corps nitrés, chlorés et bromés.

N° 4. — *Toluène* ou *hydrure de toluényle.*

Composition : $C^{14}H^{8} = 92$.

Retiré par la distillation fractionnée du goudron de houille, ce corps constitue un liquide huileux, très-fluide, volatil, insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, beaucoup plus soluble dans l'éther. Son odeur rappelle celle de la benzine. Sa densité égale 0.87 et son point d'ébullition est de 110 à 111 degrés.

Comme la benzine, elle donne des acides copulés, des corps nitrés, chlorés et bromés.

N° 5. — *Naphtaline* ou *hydrure de napthyle.*

Composition : $C^{20}H^{8} = 128$.

Ce corps, retiré du goudron, fond à 79 degrés et bout à 220 degrés; sa densité = 1.048 et sa densité de vapeur est de 4.582. Il se sublime avec la plus grande facilité sous forme de

lames rhomboïdales très-minces et très-blanches qui se colorent à l'air quand elles ne sont pas parfaitement pures. Il cristallise dans l'éther sous forme de gros prismes ne se colorant pas à l'air. Son odeur est goudronneuse, sa saveur est âcre et aromatique. Il se dissout avec facilité dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et essentielles.

Ainsi que les deux hydrocarbures précédents, il donne des acides copulés, des corps nitrés, chlorés et bromés. C'est dans la *Revue scientifique,* sœur aînée du *Moniteur scientifique*, que l'infatigable Laurent publia ses découvertes sur les cinquante corps chlorés et bromés auxquels la naphtaline donne naissance.

N° 6. — *Acide phénique* ou *hydrate de phényle.*

Composition : $C^{12}H^6O^2 = 94$.

Ce corps se rencontre en quantité considérable dans le goudron de houille. Il y fut découvert par Runge, et sa composition, ainsi que ses propriétés, furent étudiées par Laurent.

L'acide phénique, à l'état pur, se présente à la température ordinaire sous forme solide incolore, cristallisé en longues aiguilles prises en masse ; il possède une faible odeur de créosote. Chimiquement pur et exempt d'acide crésylique, il fond à 41 degrés, et distille à 182 degrés. Sa densité est de 1.065 à 18 degrés. Il ne rougit pas le tournesol, se dissout dans les alcalis caustiques ou carbonatés et ne forme pas de combinaison avec l'ammoniaque. Il distille sans altération sur la potasse en fusion.

L'eau en dissout un peu plus de 2 pour 100 ; l'alcool et l'éther le dissolvent en toutes proportions; l'acide acétique concentré le dissout également.

Sa dissolution aqueuse coagule l'albumine, tue les sangsues et les poissons, désinfecte et conserve toutes les matières animales.

M. Wurtz l'a obtenu synthétiquement en soumettant à l'action de la potasse en fusion le sulfobenzidate de soude sec.

Il peut donner naissance à des acides copulés, des corps nitrés, chlorés et bromés.

N° 7. — *Acide crésylique* ou *hydrate de toluényle.*

Composition : $C^{14}H^8O^2 = 108$.

L'acide crésylique accompagne l'acide phénique dans le goudron de houille dont il est très-difficile de les séparer complétement l'un de l'autre. Tandis que l'acide phénique pur ne fond qu'à 41 degrés, la créosote ou acide crésylique est encore liquide à 27 degrés au-dessous de zéro.

Ce corps constitue une huile incolore transparente, d'une odeur de viande fumée, et d'une saveur âcre, brûlante et caustique. Sa densité est de 1.037 à 1.040 et bout à 203 degrés.

En dehors de son goût, de son odeur et de sa fluidité, elle a les mêmes caractères que l'acide phénique.

M. Wurtz a obtenu l'acide crésylique synthétiquement en soumettant à la potasse en fusion, le sulfotoluénate de soude sec.

Comme l'acide phénique, il peut donner des acides copulés, des corps nitrés, chlorés et bromés.

N° 8. — *Acide* (1) .... ou *hydrate de naphtyle.*

Composition : $C^{20}H^8O^2 = 144$.

Ce corps devrait accompagner les acides phénique et crésylique dans le goudron de houille, mais son altérabilité, à la distillation, fait qu'on ne l'y a jamais trouvé tout formé. M. Wurtz l'a découvert en soumettant à la potasse en fusion le sulfonaphtalate de soude sec.

Il se présente avec des propriétés physiques et chimiques se rapprochant de celles de l'acide phénique; son point de fusion est plus élevé que ce dernier.

N° 9. — *Nitrobenzine* ou *essence de mirbane.*

Composition : $C^{12}H^5,NO^4 = 123$.

Ce corps fut découvert en 1834 par Mitscherlich en faisant agir, avec précaution, l'acide azotique monohydraté sur la benzine. Voici la formule de sa formation :

(1) Cet acide, homologue des acides phénique et crésylique, pourrait à la rigueur être désigné sous le nom d'*acide naphtylique.*

$$\underbrace{C^{12}H^{6}}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{NO^{5}}_{\text{Acide nitrique.}} = \underbrace{C^{12}H^{5},NO^{4}}_{\text{Nitrobenzine.}} + \underbrace{HO.}_{\text{Eau.}}$$

La nitrobenzine se présente sous la forme d'un liquide jaunâtre de 1.209 de densité à 15 degrés et bouillant à 213 degrés ; elle a une saveur sucrée et une odeur d'amandes amères utilisée en parfumerie sous le nom d'*essence de mirbane*. Presque insoluble dans l'eau, elle est soluble en toutes proportions dans l'alcool et l'éther.

Parmi les corps dérivés de la nitrobenzine, il faut mettre en première ligne celui que l'hydrogène naissant engendre, c'est-à-dire l'aniline.

N° 10. — *Nitrotoluène.*

Composition : $C^{14}H^{7},NO^{4} = 137$.

Ce corps s'obtient comme la nitrobenzine en attaquant le toluène par l'acide nitrique monohydraté. Il est liquide, de 1.80 de densité à 16 degrés et bout à 225 degrés. Son odeur rappelle celle de la nitrobenzine.

Comme la nitrobenzine, le nitrotoluène donne de la toluidine par l'hydrogène naissant.

N° 11. — *Nitronaphtaline.*

Composition : $C^{20}H^{7},NO^{4} = 173$.

La réaction qui transforme la benzine et le toluène en corps nitrés, transforme aussi la naphtaline en nitronaphtaline ; seulement, pour n'obtenir que de la proto nitronaphtaline, il ne faut employer que de l'acide nitrique à 45 degrés, ou formé à peu près de parties égales d'acide nitrique à 50 degrés et d'acide nitrique à 40 degrés.

Ce corps est solide, fondant à 43 degrés et distillant sans altération. Il est insoluble dans l'eau, fort soluble à chaud dans l'alcool, l'éther, l'huile de pétrole et le chlorure de soufre, et cristallisant, par le refroidissement, en belles aiguilles cassantes d'un jaune de soufre.

Ainsi que les deux corps nitrés précédents, il donne de la naphtylamine par l'hydrogène naissant.

N° 12. — *Aniline* ou *phénylamine.*

Composition : $C^{12}H^{7}N = 93$.

Cet alcali artificiel fut découvert, en 1826, par Unverdorben, en décomposant l'indigo. Aujourd'hui, il est exclusivement produit en désoxydant la nitrobenzine par l'hydrogène naissant fourni par un mélange de fer divisé et d'acide acétique.

$$\underbrace{C^{12}H^{5},NO^{4}}_{\text{Nitrobenzine.}} + \underbrace{6H}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{C^{12}H^{7}N}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{4HO}_{\text{Eau.}}$$

L'aniline se présente sous la forme d'un liquide incolore, se colorant à l'air, de 1.028 de densité, d'une odeur aromatique et vineuse, d'une saveur âcre et brûlante. Peu soluble dans l'eau, soluble en toute proportion dans l'alcool et l'éther. Elle est encore liquide à — 20 degrés et bout à 182 degrés.

Cet alcali ne bleuit pas le papier de tournesol rouge, mais forme des sels cristallisés avec presque tous les acides connus.

La réaction caractéristique qui permet de découvrir des quantités d'aniline infiniment petites, est la coloration bleue-violette qu'elle donne instantanément avec le chlorure de chaux.

Presque toutes les anilines qui se trouvent dans le commerce contiennent une quantité plus ou moins grande de toluidine et c'est grâce à ce mélange inséparable que l'on doit la découverte des riches matières colorantes qui en dérivent.

N° 13. — *Toluidine* ou *toluylamine.*

Composition : $C^{14}H^{9}N = 107$.

De même que l'hydrogène naissant transforme la nitrobenzine en aniline, de même, en agissant sur le nitrotoluène, cet hydrogène le transforme en toluidine.

Cet alcali se présente, à l'état pur, sous forme de larges feuillets blancs, ressemblant à la

naphtaline sublimée, mais se colorant plus facilement à l'air. Ces cristaux fondent à 40 degrés et distillent à 198 degrés.

Ses autres propriétés sont semblables à celle de l'aniline, sauf que le chlorure de chaux ne donne qu'une coloration rougeâtre différant entièrement de la coloration bleue-violette que donne l'aniline.

N° 14. — *Naphtylamine* ou *naphtalidam.*

Composition : $C^{20}H^9N = 143$.

Obtenue également par l'action de l'hydrogène naissant sur la nitronaphtaline.

Cet alcali forme des aiguilles blanches, fines, soyeuses et aplaties qui fondent à 50 degrés et bouillent à 300 degrés en distillant sans altération. Son odeur est forte, désagréable, rappelant un peu les excréments humains ; sa saveur est amère et piquante. Il est presque insoluble dans l'eau et fort soluble dans l'alcool et l'éther.

Sans action sur le papier tournesol, l'air la colore rapidement en violet. Elle donne avec les acides des sels blancs et cristallisés.

N° 15. — *Rosaniline* (base).

Composition : $C^{40}H^{19}N^3,2HO = 319$.

M. Hofmann, en préparant la carbotriphénvltriamine, signala, en 1858, la formation, en même temps d'une matière colorante *rouge cramoisie* qu'il regarda comme une souillure, c'était un sel de rosaniline.

Cette matière colorante fut préparée et appliquée à la teinture, en 1859, par Verguin, à Lyon, en faisant agir le bichlorure d'étain anhydre sur l'aniline contenant de la toluidine. MM. Girard et de Laire substituèrent, en 1860, l'acide arsénique employé encore aujourd'hui.

Les sels de rosaniline reçurent autant de noms qu'il y eut d'auteurs de procédés de préparation : Verguin désigna la matière colorante sous le nom de *fuchsine*; M. Gerber-Keller, qui l'obtint avec le nitrate mercureux, la nomma *azaléine;* M. E. Kopp crut qu'elle constituait de la *trianiline mononitrée;* M. Persoz crut aussi y voir de l'*acide fuchsique.* Le commerce la désigna successivement sous les noms de *magenta, solférino, rubis impérial, harmaline, roséine, aniléine rouge,* etc.

Seul, M. Hofmann, en 1862, isola, de toutes ces matières colorantes rouges du commerce, l'alcali dont les divers sels constituaient cette grande variété de couleurs nouvelles, il le nomma *rosaniline.*

La rosaniline, isolée de sa combinaison avec les acides, se présente sous la forme de petits cristaux blancs devenant rapidement rosés au contact de l'air. Chauffée au-dessus de 130 degrés, elle se décompose en donnant principalement de l'aniline et du charbon.

Elle se dissout dans les acides en donnant des sels monoacides, biacides ou triacides; les sels monoacides cristallisent très-bien avec reflets chatoyants; ce sont eux que l'on emploie en teinture, et dont voici les principaux :

N° 16. — *Sulfate de rosaniline.*

Composition : $C^{40}H^{19}N^3, HO, SO^3 = 350$.

Ce sel s'obtient aisément en dissolvant la rosaniline à l'état de base dans l'acide sulfurique dilué et bouillant. Le refroidissement laisse déposer des cristaux verts à reflet métallique; une seule recristallisation suffit pour les avoir parfaitement purs. Ce sel est peu soluble dans l'eau, beaucoup plus soluble dans l'alcool, mais insoluble dans l'éther.

La composition ci-dessus a été déduite de l'analyse du sel desséché à 130 degrés.

Ce sel, comme tous les sels de rosaniline, donne en teinture des couleurs rouges-fuchsia d'un éclat sans pareil.

N° 17. — *Chlorhydrate de rosaniline.*

Composition : $C^{40}H^{19}N^3HCl = 337,45$.

C'est ce sel que M. Hofmann prit pour une souillure de la carbo-triphényltriamine. C'est encore ce sel que l'on obtenait quand on préparait la rosaniline en faisant agir le bichlorure d'étain sur l'aniline contenant de la toluidine. Ce chlorhydrate de rosaniline fut breveté par MM. Renard frères et Franc, à Lyon, en 1859, sous le nom de *fuchsine.*

Pour le préparer, il suffit de dissoudre la base (rosaniline) dans de l'acide chlorhydrique étendu et bouillant. La liqueur, en refroidissant, laisse cristalliser des tablettes rhombiques bien définies, souvent réunies sous forme étoilée.

Le chlorhydrate de rosaniline est peu soluble dans l'eau; beaucoup plus soluble dans l'alcool, et insoluble dans l'éther. Il devient anhydre à 130 degrés.

Ce sel est celui généralement livré au commerce et employé par la teinture pour produire des rouges éclatants.

N° 18. — *Nitrate de rosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{19} N^3, HO, NO^5 = 364$.

Ce sel est moins curieux sous le rapport chimique que sous le rapport de sa découverte, et des longs et ruineux procès que l'auteur de son procédé de préparation eut à soutenir contre MM. Renard frères et Franc.

Le nitrate de rosaniline fut découvert par M. Gerber-Keller en faisant agir le nitrate de protoxyde de mercure sur l'aniline commerciale. Ce sel fut breveté, fabriqué et vendu sous le nom d'*azaléine*. Aujourd'hui, ce procédé est à peu près complétement abandonné.

N° 19. — *Arséniate de rosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{19} N^3, HO, AsO^5 = 425$.

Comme le nitrate, l'arséniate de rosaniline ne présente de l'intérêt qu'en ce qu'il est le point de départ de la production de la rosaniline. La rosaniline fut d'abord découverte à l'état de chlorhydrate par Verguin; puis de nouveau obtenue à l'état de nitrate par M. Gerber-Keller, et, enfin, en dernier lieu, fabriquée économiquement à l'état d'arséniate par MM. Girard et De Laire.

Ce dernier procédé, qui est le seul employé aujourd'hui en industrie, consiste à chauffer pendant plusieurs heures, de 180 à 200 degrés, un mélange formé de 80 parties d'aniline commerciale dissoute dans 137 parties d'une dissolution d'acide arsénique contenant 72 pour 100 d'acide anhydre. L'opération est terminée quand il reste une masse demi-solide à reflets bronze florentin.

Ce sel ne saurait être employé par l'industrie, en raison de l'arsenic qu'il contient; aussi est-il toujours transformé auparavant en chlorhydrate.

N° 20. — *Acétate de rosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{19} N^3, C^4 H^4 O^4 = 361$.

Les cristaux que donne ce sel sont les plus beaux et les plus remarquables des sels de rosaniline.

On obtient l'acétate de rosaniline en dissolvant 10 parties de rosaniline (base) dans 2 parties d'acide acétique cristallisable; puis y ajoutant 25 parties d'eau bouillante et laissant reposer plusieurs jours dans un endroit frais.

Ce sel est fort soluble dans l'eau et davantage soluble dans l'alcool. Outre que ses reflets, ailes-de-cantharides, sont des plus beaux, il donne encore en teinture des nuances très-fraîches et très-vives.

N° 21. — *Éthylrosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{18} (C^4 H^5) N^3, 2HO = 347$.

Cette matière colorante, plus connue sous le nom de *violet-Hofmann-rouge*, fut obtenue par ce chimiste habile en faisant agir l'iodure d'éthyle ou éther éthyliodhydrique sur la rosaniline à l'état de base. Dans cette réaction, le radical de l'éther ou éthyle se substitue à l'hydrogène équivalent pour équivalent. Pour obtenir une rosaniline monoéthylée, il faut ne faire agir qu'une petite quantité d'iodure d'éthyle sur la rosaniline, sans cela on obtient en même temps de la rosaniline diéthylée et triéthylée. On reconnaît que l'on a obtenu seulement de la rosaniline monoéthylée à la nuance violette-rouge qu'a prise la rosaniline.

Cette couleur est fort employée en teinture et donne des nuances très-recherchées pour son éclat.

La rosaniline monométhylée se fabrique et s'emploie aussi ; elle est plus soluble à l'eau que celle éthylée. L'on obtient aussi la rosaniline monophénylée.

Toutes ces rosanilines, méthylée, éthylée et phénylée, s'emploient à l'état de chlorhydrate, dont notre échantillon est un spécimen.

N° 22. — *Diéthylrosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{17} (C^4 H^5)^2 N^3, 2HO = 375$.

Cette matière colorante, plus connue sous le nom de *violet-Hofmann* proprement dit, ne diffère de la précédente qu'en ce qu'elle renferme un équivalent d'éthyle en plus. Elle est aussi plus facile à obtenir pure en chauffant parties égales de rosaniline, d'iodure d'éthyle et de soude caustique, le tout dissous dans 10 à 15 parties d'alcool.

Le caractère spécial de cette matière colorante est d'être un violet ni rouge ni bleu. Elle est encore plus recherchée en teinture que la rosaniline monoéthylée en raison de sa nuance beaucoup plus bleue. Elle s'emploie à l'état de chlorhydrate, dont notre spécimen est un échantillon.

La rosaniline diméthylée et diphénylée s'obtiennent aussi ; mais leurs teintes sont moins recherchées.

N° 23. — *Triéthylrosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{16} (C^4 H^5)^3 N^3, 2HO = 403$.

Des trois rosanilines éthylées, celle-ci est la plus recherchée, à cause de la vivacité de sa teinte violette se rapprochant aussi près que possible du bleu pur.

On l'obtient comme les deux précédentes, en chauffant convenablement 1 partie de rosaniline, 2 parties d'iodure d'éthyle, 1 partie de soude caustique et 10 à 15 parties d'alcool.

Son caractère spécial est de donner en teinture une nuance bleue-violette, très-riche et très-belle, et à côté de laquelle aucune matière colorante n'avait pu approcher jusqu'ici.

La rosaniline triéthylée est connue dans le commerce et la teinture sous le nom de *violet-Hofmann bleu.* Elle est vendue et employée à l'état de chlorhydrate, tel est notre échantillon.

N° 24. — *Triphénylrosaniline.*

Composition : $C^{40} H^{16} (C^{12} H^5)^3 N^3, 2HO = 557$.

Cette matière colorante bleue, découverte par MM. Girard et De Laire en 1860, fut brevetée et désignée par eux sous le nom de *bleu de Lyon.* Elle fut ensuite obtenue par divers procédés, que les auteurs désignèrent successivement sous les noms de *bleu de Paris, bleu de Mulhouse, azurine, bleuine, bleu-lumière*, etc., jusqu'à ce que M. Hofmann parvînt à l'isoler à l'état pur et à fixer, par l'analyse, sa composition comme de la rosaniline, dont 3 équivalents d'hydrogène étaient remplacés par 3 équivalents de phényle ($C^{12} H^5$).

Il y a cette différence entre la triphénylrosaniline et la triéthylrosaniline que la première est d'un bleu pur et la seconde d'un bleu-violet en teinture.

On prépare la triphénylrosaniline en chauffant convenablement vers 190 degrés 1 partie d'acétate de rosaniline et 2 parties d'aniline. Il se dégage de l'ammoniaque provenant de l'aniline qui se décompose et dont le radical se fixe sur la rosaniline

$$\underbrace{C^{40} H^{19} N^3}_{\text{Rosaniline.}} + \underbrace{3 C^{12} H^7 N}_{\text{Aniline.}} = \underbrace{C^{40} H^{16} (C^{12} H^5)^3 N^3}_{\text{Rosaniline triphénylée.}} + \underbrace{3 NH^3}_{\text{Ammoniaque.}}.$$

Ainsi produit, le bleu d'aniline, après avoir été convenablement épuré, forme difficilement des sels solubles même dans l'alcool ; aussi a-t-on eu recours à l'artifice suivant pour rendre économique son emploi en teinture, dont l'usage est devenu général en raison de la belle nuance bleue qu'il donne.

N° 25. — *Acide bisulfotriphénylrosanilique.*

Composition : $C^{40} H^{16} (C^{12} H^5)^3 N^3, S^4 O^{12}, 2HO = 707$.

L'insolubilité dans l'eau du bleu d'aniline ou triphénylrosaniline, son peu de solubilité dans l'alcool, amenèrent M. Nicholson à le transformer en acide copulé, à la manière de l'indigo, qui donne l'acide sulfindigotique.

Ce résultat s'obtient en chauffant convenablement de 140 à 150 degrés 1 partie de bleu d'aniline et 4 parties d'acide sulfurique.

Débarrassé par des lavages à l'eau de l'excès d'acide sulfurique, l'acide copulé obtenu est ramené à l'état de sel de soude ou d'ammoniaque, à la manière du carmin d'indigo.

C'est ordinairement à l'état de *bisulfotriphénylrosanilate d'ammoniaque* (1) que le bleu d'*aniline soluble* à l'eau est employé en teinture. Cette modification permet de se passer de 40 à 50 litres d'alcool, qu'exige 1 kilogr. de bleu d'aniline pour être dissous si on l'emploie à l'état ordinaire.

N° 26. — *Vert à l'aldéhyde.*

Composition probable : $C^{40}H^{13}(C^4H^5)^6N^3, 2HO? = 487$.

On désigne ainsi, sous le nom de *vert à l'aldéhyde*, une matière colorante verte, qui fut obtenue pour la première fois par M. Cherpin en 1862 et brevetée par M. Eusèbe. Ce dernier céda son brevet à M. J.-J. Muller, de Bâle.

On obtient ce vert en faisant une dissolution chaude de 2 parties de rosaniline, 6 parties d'un mélange formé de 3 parties d'acide sulfurique et de 1 partie d'eau, puis l'on y ajoute 3 parties d'aldéhyde. Cette dissolution, qui est bleue, est versée dans une autre solution d'hyposulfite de soude. Quelques minutes d'ébullition donnent une belle liqueur verte, de laquelle on peut extraire le vert d'aniline dit *vert à l'aldéhyde.*

Cette matière colorante donne en teinture une nuance qui est d'un beau vert à la lumière artificielle.

N° 27. — *Vert à l'iodure de méthyle.*

Composition probable : $C^{40}H^{13}(C^2H^3)^6N^3, 2HO? = 403$.

Ce vert, probablement l'homologue du vert à l'aldéhyde, n'en diffère que par le radical méthyle qui s'est substitué à l'hydrogène au lieu de l'éthyle du vert à l'aldéhyde. On l'obtient en faisant agir un grand excès d'iodure de méthyle sur la rosaniline. Il est fort soluble dans l'eau. Employé en teinture concurremment avec l'acide picrique, il donne une variété de nuance vert-jaune très-riche et très-brillante à la lumière artificielle que la mode a désigné sous le nom de *Vert-Metternich.*

C'est ici le cas de faire remarquer que la nuance rouge-fuchsia des sels de rosaniline devient successivement violette, bleue et verte à mesure qu'une plus grande quantité d'équivalents d'hydrogène se trouvent remplacés par autant d'équivalents de méthyle, d'éthyle ou de phényle.

N° 28. — *Mauvéine.*

Composition : $C^{54}H^{24}N^4 = 404$.

Cette matière colorante, plus connue sous le nom de *violet-Perkin*, de *violet au chromate*, reçut une quantité considérable de noms, tels sont : *indisine, aniléine, phénaméine, mauve, rosolane, harmaline, violine, purpurine*, etc. C'est la plus ancienne des couleurs d'aniline connues. En 1834, Runge signala la belle coloration violette que l'hypochlorite de chaux donne avec l'aniline. En 1856, M. Perkin isola la matière colorante après l'avoir produite en faisant un mélange de sulfate d'aniline et de bichromate de potasse. Depuis, M. Perkin est parvenu à isoler la base alcaline dont le sulfate constitue la matière colorante qui eut une si grande vogue en teinture, avant l'apparition des couleurs dérivées de la rosaniline. Aujourd'hui la mauvéine est presque complétement abandonnée à cause des teintes moins vives et moins belles qu'elle donne en teinture comparées à celles des différentes éthylrosanilines. (V. n°s 21, 22 et 23.)

N° 29. — *Géranosine.*

Composition devant se rapprocher des sels de rosaniline?

Cette matière colorante, découverte en 1867 par M. Luthringer de Lyon, donne en teinture une nuance rouge-ponceau qu'aucune couleur d'aniline n'avait donnée jusqu'à elle. Elle est soluble dans l'eau et l'alcool.

On obtient la géranosine en faisant agir une dissolution d'eau oxygénée sur le sulfate de

(1) Bisulfotriphénylrosanilate d'ammoniaque neutre $= 2NH^3, C^{40}H^{16}(C^{12}H^5)^3N^3S^4O^{12}$.

rosaniline. La dissolution d'eau oxygénée se fait par le mélange de bioxyde de baryum et d'acide sulfurique étendu. A l'état pur elle est solide et ressemble aux autres couleurs d'aniline.

N° 30. — *Cyanine.*

Composition : $C^{60}H^{32}N^{2}HI = 547$.

Cette matière colorante bleue est, sans contredit, le plus beau *bleu-pur* qui ait été employé en teinture. Il offre cette particularité que les étoffes teintes avec sont bleues le jour et paraissent d'un magnifique violet à la lumière artificielle; la lumière électrique, celle au magnésium et l'éclairage de MM. Tessié du Motay ont cependant la propriété de les laisser voir avec leur nuance bleue naturelle.

Les teintures en cyanine résistent assez bien au savonnage; mais la moindre trace d'un acide quelconque suffit pour faire disparaître la couleur, qu'un alcali peut régénérer si l'acide n'a pas agi trop longtemps.

Le plus grave défaut de la cyanine, qui a fait qu'on n'a jamais pu l'employer en teinture, c'est de disparaître complétement à l'air; deux heures de soleil, en été, suffisent pour blanchir complétement le tissu teint en bleu de cyanine.

La cyanine fut découverte par M. Williams en faisant agir l'iodure d'amyle sur la *quinoléine*. Cette dernière base, ou plutôt la *lépidine*, est isomère avec la naphtylamine $C^{20}H^{9}N$ (V. n° 14); on la trouve dans le goudron de houille, mais on l'obtient surtout en distillant de la cinchonine avec de la soude caustique.

Pour teindre en cyanine, comme avec toutes les couleurs d'aniline, il suffit de dissoudre une faible quantité du produit dans 40 à 50 fois son poids d'alcool, puis de verser un peu de cette solution alcoolique colorée dans de l'eau chauffée de 75 à 80 degrés et d'y agiter un morceau ou un écheveau de soie blanche. A mesure que la soie absorbe la couleur, on ajoute de nouvelles quantités de la solution alcoolique. Il suffit ensuite de laver la soie à l'eau claire pour l'avoir teinte selon la couleur employée.

N° 31. — *Acide trinitrophénique ou picrique.*

Composition : $C^{12}H^{3}(NO^{4})^{3}O^{2} = 229$.

Cette matière colorante, qui teint la soie, la laine, la peau et la paille en jaune, est le résultat de l'action de l'acide nitrique sur l'acide phénique (V. n° 6) : 3 équivalents d'hydrogène ont été remplacés par 3 équivalents d'acide hypoazotique. L'acide picrique cristallise en lamelles rectangulaires très-allongées. Il a une saveur amère excessivement prononcée qui l'a fait employer en place du houblon dans la bière sous le nom d'*amer de Welter*. Après Braconnot, M. Calvert a signalé ses propriétés éminemment fébrifuges. Il est peu soluble dans l'alcool, l'éther et la benzine; la chaleur le fait explosionner; broyé avec son poids de nitrate de potasse, il donne une poudre inflammable ayant cinq à six fois la force de la poudre de guerre.

Le chlorure de chaux bouilli avec le dixième de son poids d'acide picrique distille du chloroforme protonitré ou chloropicrine.

L'hydrogène naissant le change principalement en acide picramique.

N° 32. — *Acide picramique.*

Composition : $C^{12}H^{5}(NO^{4})^{2}NO^{2} = 199$.

Cet acide est le résultat de l'action réductive que le sulfhydrate d'ammoniaque exerce sur l'acide picrique. Il cristallise en aiguilles rouge-grenat. Il est soluble dans l'alcool et l'éther, peu soluble dans l'eau et donne avec les bases des sels colorés et cristallisés. Il n'a pas été employé en teinture.

N° 33. — *Acide isopurpurique.*

Composition probable : $C^{16}H^{3}N^{5}O^{10} = C^{12}H^{3}(NO^{4})^{2}, NO^{2}, 2C^{2}N? = 249$.

L'acide isopurpurique, que l'on pourrait appeler *bicyanure de picramyle*, a été obtenu par M. Hlasiwetz en faisant agir une dissolution réductive de cyanure de potassium sur l'acide picrique. Il est employé depuis quelque temps en teinture, sous le nom de *grenat*, pour obtenir

des couleurs se rapprochant de celles de l'orseille. On le trouve dans le commerce à l'état de sel de potasse ou d'ammoniaque et toujours hydraté, à cause de la facilité avec laquelle il détone, presque spontanément à l'état sec.

N° 34. — *Coralline.*

Composition : $C^{20}H^{8}O^{4} = 160$.

Cette matière colorante *rouge-orange* a été découverte, en 1859, par M. Persoz, en faisant agir à 150° les acides sulfurique et oxalique sur l'acide phénique. MM. Kolbe et Schmitt indiquèrent sa composition, en 1861, et crurent voir en cette matière colorante l'*acide rosolique,* découvert par Runge. Ces deux produits diffèrent complétement l'un de l'autre et par leur composition et par leurs propriétés : ainsi l'acide rosolique résiste à l'action prolongée des acides sulfureux et sulfhydrique, tandis que la coralline devient blanche presque instantanément à la manière de l'indigotine.

La coralline se dissout dans les alcalis comme un acide ; mais elle ne contracte avec eux aucune combinaison. Une dissolution ammoniacale de coralline desséchée au bain-marie ne retient aucune trace d'ammoniaque : sous ce rapport, elle ressemble à l'alizarine, mais elle en diffère complétemeut en teinture.

Elle donne sur laine et sur soie mordancées en tannate d'étain ou à l'huile un rouge-orange très-éclatant et très-vif. Elle contracte avec le carbonate de chaux une combinaison indéterminée, mais qui donne une laque pour papiers peints d'une nuance *rouge-turc,* dont aucune couleur n'égale la beauté et la finesse de grain dans les dessins.

La coralline soumise à la distillation se décompose et donne beaucoup d'acide phénique ; cependant elle résiste à la potasse caustique en fusion.

N° 35. — *Coralline rouge ou corallinamide.*

Composition probable : $C^{20}H^{9}NO^{2}$? = 159.

Lorsque l'on soumet en vase clos, à 150°, la coralline à l'action de l'ammoniaque, il se forme une combinaison entre les deux produits, comparable à la cochenille ammoniacale. La nuance rouge-orange de la coralline passe au rouge-écarlate et donne en teinture une couleur moins jaune et plus carminée. Toutefois, il est difficile de transformer entièrement la coralline en corallinamide.

N° 36. — *Azuline.*

Composition peu probable, d'après M. Willm : $C^{24}H^{11}NO^{4}$? = 201.

Cette matière colorante bleue s'obtient en chauffant à 180 degrés 1 partie de coralline et 1 partie et demie d'aniline. Le rendement est bien faible et donne un produit qui, purifié complétement, est solide, à reflets cuivrés, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther.

L'azuline a été le premier bleu dérivé de l'aniline dont la teinture ait fait usage. La difficulté de l'obtenir entièrement pure a fait qu'elle a été avantageusement remplacée par la triphénylrosaniilne ou bleu de Lyon (V. n° 24).

N° 37. — *Acide binitronaphtylique.*

Composition : $C^{20}H^{6}, (NO^{4})^{2}O^{2} = 234$.

Cet acide ressemble, par sa composition et ses propriétés, sous plusieurs rapports, à l'acide picrique. Ainsi il teint, comme ce dernier, en jaune, la laine et les peaux, et, comme lui, il forme des sels cristallisés avec les bases.

L'acide binitronaphtylique a été découvert par M. Martius, en 1866, en faisant agir l'acide nitrique bouillant sur la nitrosonaphtyline, que M. Perkin avait obtenu, en 1854, par le mélange de deux solutions de chlorhydrate de naphtylamine (V. n° 14) et de nitrite de soude. On l'a désigné sous les divers noms de *jaune de naphtylamine* ou de *naphtalidam,* de *jaune d'or ou de naphtaline* et de *jaune de Manchester.*

Répandu en l'air à l'air à l'état de poudre impalpable, il constitue une poudre sternutatoire au plus haut degré.

Soumis à une action réductive convenable, il a donné à M. Martius une base alcaline sus-

ceptible, par le contact de l'air et de l'ébullition avec l'acide chlorhydrique, de se transformer en *acide oxynaphtaliqne* $C^{20}H^{6}O^{6}$; acide que Gerhardt avait admis être l'alizarine de la garance et qui en diffère complétement en teinture.

N° 38. — *Acide chloroxynaphtalique.*

Composition : $C^{20}H^{5}ClO^{6} = 208{,}45$.

L'acide chloroxynaphtalique a été découvert par Laurent en oxydant le bichlorure de chloronaphtaline par l'acide nitrique, puis en dissolvant dans la potasse caustique le chloroxychlorure obtenu. L'acide chlorhydrique sépare du sel de potasse l'acide chloroxynaphtalique à l'état d'une poudre jaune insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool et l'éther bouillants. Il fond à 200 degrés et cristallise par le refroidissement en aiguilles. Il forme avec les alcalis des sels colorés en rouge qui peuvent servir de réactifs. Ainsi, du papier imprégné d'une dissolution alcoolique d'acide chloroxynaphtalique ne présente qu'une coloration à peine sensible d'un jaune pâle; il suffit de la moindre trace de vapeurs ammoniacales ou d'un corps alcalin pour la colorer immédiatement en rouge plus ou moins intense. Sous le rapport de la sensibilité, ce réactif peut rivaliser avec le tournesol.

Les chloroxynaphtalates sont des sels d'une grande beauté et se présentent avec des couleurs éclatantes variant de l'orange au rouge cramoisi que la teinture n'a pu parvenir à utiliser.

Comme l'alizarine et l'acide oxynaphtalique, l'acide chloroxynaphtalique est transformé en cide phtalique par l'action de l'acide nitrique bouillant.

Laurent avait encore obtenu un acide oxynaphtalique perchloré $C^{20}HCl^{5}O^{6}$, et dont la préparation est longue et coûteuse.

N° 39. — *Acide phtalique.*

Composition : $C^{16}H^{6}O^{8} = 166$.

C'est en 1836 que Laurent fit la découverte de cet acide en oxydant la naphtaline par l'acide nitrique après l'avoir chlorée sous forme de bichlorure de naphtaline cristallisé ou de bichlornre de chloronaphtaline, Plus tard il montra que l'acide alizarique, que l'on obtient en faisant bouillir l'alizarine avec l'acide nitrique, était le même acide phtalique.

Préparé par n'importe quel produit, l'acide phtalique se présente sous la forme de lamelles réunies en groupes arrondis. Il est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'acool et l'éther.

Soumis à la distillation, il perd 2 équivalents d'eau et sublime de l'acide phtalique anhydre $C^{16}H^{4}O^{6}$, sous formes de belles aiguilles élastiques très-longues, et que l'eau bouillante ramène à la longue en acide phtalique hydraté.

L'acide phtalique est bibasique, c'est-à-dire donne des sels pouvant contenir 1 ou 2 équivalents de base.

Le phtalate basique de chaux contenant un excès de chaux hydraté peut se transformer vers 300 degrés en benzoate de chaux, et même en élevant la température jusqu'à la distillation, se transformer complétement en benzine.

$$\underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique.}} = \underbrace{C^{12}H^{6}}_{\text{Benzine}} + \underbrace{4\,CO^{2}}_{\text{Acide carbonique.}}$$

Le phtalate d'ammoniaque soumis à la distillation donne de la phtalimide.

Soumis à une action chlorurante énergique, l'acide phtalique donne de l'acide trichlorophtalique $C^{16}H^{3}Cl^{3}O^{8}$. Une action nitrifiante peut donner aussi l'acide nitrophtalique $C^{16}H^{5}(NO^{4})O^{8}$.

L'acide sulfurique ne peut pas le copuler.

N° 40. — *Phtalimide.*

Composition : $C^{16}H^{5}NO^{4} = 147$.

La première amide découverte fut l'*oxamide,* c'est M. Dumas qui l'obtint en 1830 en distil-

lant de l'oxalate d'ammoniaque. Ce sel perd 2 équivalents d'eau pour se changer en oxamide.

En 1836, lorsque Laurent eut découvert l'acide phtalique, après avoir constaté sa bibasicité, il voulut voir quel genre d'amide il donnerait : c'est ainsi qu'il montra que les acides bibasiques, pour se transformer en amides, perdent 4 équivalents d'eau au lieu de 2 que perdent les acides monoatomiques. Pour différencier ces amides de ceux découverts par M. Dumas, Laurent les désigna sous le nom d'*imides*.

La phtalimide est, de tous les amides et de tous les imides, celui qui est le plus facile à obtenir et dont la production est toujours correspondante à la quantité d'acide phtalique combiné à l'ammoniaque. La production de la phtalimide est le caractère le plus net de l'acide phtalique; on peut l'employer pour doser cet acide. Un excès d'ammoniaque ne nuit pas à sa production ; il suffit de dessécher le sel et de le soumettre à la distillation dans une cornue et même dans une capsule recouverte d'un papier.

La phtalimide se sublime en lamelles incolores très-légères qui, prises en masse, ont un reflet velouté, quelquefois d'un jaune pâle.

L'eau bouillante en dissout un peu qui cristallise par le refroidissement en longues aiguilles. Elle se dissout assez bien dans l'alcool et l'éther bouillants. L'acide sulfurique la dissout; en étendant d'eau, il cristallise de l'acide phtalique. Il en est de même de la potasse caustique en solution alcoolique qui la change en ammoniaque et phtalate de potasse.

Le phtalate d'aniline donne la *phénylphtalimide* $C^{16}H^{4}(^{12}H^{5})NO^{4}$.

Le nitrophtalate d'ammoniaque donne la *nitrophtalimide* $C^{16}H^{4}(NO^{4})NO^{4}$.

La phtalimide est isomère avec l'isatine dérivée de l'indigo.

N° 41. — *Acide benzoïque.*

Composition : $C^{14}H^{6}O^{4} = 122$.

L'acide benzoïque, qui fait partie de la collection, provient du dédoublement que le phtalate de chaux éprouve à 300 degrés. Cette réaction a été découverte, il y a quelques années, par MM. P. et E. Depouilly. M. Marignac avait montré auparavant que le phtalate de chaux, contenant un excès de chaux soumis à la distillation donnait naissance à de la benzine à la manière du benzoate de chaux.

Pour transformer l'acide phtalique en acide benzoïque, l'on fait d'abord du phtalate de chaux neutre, puis on y ajoute un peu plus de 1 équivalent de chaux hydratée ; on dessèche le mélange et on le chauffe au bain d'huile de 300 à 350 degrés pendant plusieurs heures. Le produit bouilli avec de l'eau est filtré ; la liqueur contenant le benzoate de chaux est concentrée, puis additionnée d'acide chlorhydrique, et mis à cristalliser. L'acide benzoïque ainsi obtenu constitue des lames incolores diaphanes et nacrées. Il n'a pas d'odeur ; sa saveur est âcre et acide ; ses vapeurs excitent la toux. Il fond à 120 degrés, se sublime en aiguilles à 145 degrés et bout à 239 degrés. L'acide sublimé a la même composition que l'acide cristallisé. L'eau bouillante en dissout le douzième de son poids ; il est encore plus soluble dans l'alcool et l'éther. L'acide sulfurique fumant le transforme en acide sulfobenzoïque. L'acide nitrique fumant donne de l'acide nitrobenzoïque, ou binitrobenzoïque en y ajoutant de l'acide sulfurique.

Le chlore donne de l'acide chlorobenzoïque.

Le perchlorure de phosphore donne du chlorure de benzoïle ; liquide incolore, d'une odeur extrêmement vive et pénétrante rappelant le raifort et excitant le larmoiement. L'ammoniaque change le chlorure de benzoïle en benzamide. La benzoate de soude chauffé avec le chlorure de benzoïle donne de l'acide benzoïque anhydre $C^{28}H^{10}O^{6}$.

L'acide benzoïque, pris à l'intérieur, se retrouve dans les urines à l'état d'acide hippurique.

N° 42. — *Benzamide.*

Composition : $C^{14}H^{7}NO^{2} = 121$.

Lorsqu'on soumet à la distillation le benzoate d'ammoniaque, l'on n'obtient pas de benzamide ; ce n'est qu'après plusieurs distillations que l'on finit par obtenir du *benzonitrile* ou cyanure de phényle, $C^{14}H^{5}N$.

Pour obtenir la *benzamide*, Gerhardt broya dans un mortier du carbonate d'ammoniaque avec du chlorure de benzoïle, chauffa le tout pour achever la réaction et lava le produit à l'eau froide. Cristallisée dans l'eau ou à l'alcool bouillants, la benzamide se présente sous forme de paillettes nacrées si le refroidissement du liquide a été brusque ou en fines aiguilles, comme la caféine, si le refroidissement a été lent. Ces cristaux fondent à 115 degrés.

Une dissolution bouillante de potasse caustique la change en benzoate de potasse et en ammoniaque. Les acides sulfurique et chlorhydrique concentrés la dédoublent aussi à chaud.

L'aniline versée sur du chlorure de benzoïle donne de suite de la *benzanilide* en dégageant de l'acide chlorhydrique.

Le chlorure de benzoïle, en agissant sur du cyanure de mercure, donne du *cyanure de benzoïle*, $C^{16}H^{5}NO^{2}$, corps isomère ou ayant la même composition que l'indigotine, mais en différant entièrement par les propriétés.

Le chlorure de benzoïle, en agissant sur l'acide phénique, donne du *benzoate de phényle*, produit qui n'est dédoublé que par la potasse en fusion, et dont l'odeur rappelle celle du géranium à odeur de roses.

En résumé, tous les corps qui précédent dérivent tous des trois hydrocarbures engendrés par la décomposition de la houille, savoir : la *benzine*, le *toluène* et la *naphtaline*.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Les procédés secs. — Le procédé au café de M. Baratti, son emploi en Abyssinie. — Rectification des vieux bains d'argent par le permanganate de potasse. — Emploi du permanganate d'argent pour la purification de l'eau, par M. Crookes; suppression de l'eau distillée. — Fixage et virage aux sulfocyanures, par MM. Civiale et Liesegang. — De l'influence de la pratique journalière de la photographie sur la santé.

Sans sortir de l'actualité, nous pourrions, aujourd'hui encore, consacrer cette revue à la photographie au charbon, tout comme nous avons consacré à ce sujet notre dernière revue. Il n'est point de journal photographique, en effet, que ne remplissent en ce moment des descriptions nombreuses et souvent intéressantes des diverses phases de ce procédé. Confection des liqueurs sensibles, procédés de transport, préparations de tissus nouveaux destinés à supporter l'image, etc. : tels sont les sujets dont les chercheurs font leur objectif quotidien. Cependant, si important, que soit, en réalité, cette question de la photographie au charbon, nous demanderons au lecteur la permission de la laisser de côté pour aujourd'hui. Il ne faut pas oublier les praticiens et les amateurs qui, tout en admirant beaucoup le procédé nouveau dans son essence et dans ses résultats, hésitent cependant à en faire un usage journalier, soit parce qu'il choque leurs habitudes, soit parce que la pratique n'a pas encore prononcé d'une façon assez complète sur la durabilité des épreuves obtenues en incorporant le charbon ou toute autre matière colorée à la gélatine bichromatée que les rayons solaires doivent rendre insoluble.

Aussi bien, le procédé au charbon est un procédé positif, et les procédés négatifs sont, plus que tous autres, dignes en ce moment de fixer l'attention. Depuis un mois bientôt, le soleil luit, chaud et éclatant, les amateurs heureux, que rien n'attache à la ville, sont envolés déjà, et les autres, que la précocité de cet été inattendu surprend au milieu de leurs occupations, se demandent, entre deux affaires, s'ils ne partiront pas bientôt, et quel procédé ils suivront cette année. Bien peu, parmi ces touristes, se proposent d'appeler à leur aide le collodion humide. Procédés secs, *dry processes!* telle est la devise que chacun aujourd'hui écrit sur son drapeau. On ne saurait mieux faire d'ailleurs; les procédés secs se perfectionnent chaque jour; ils deviennent d'un emploi plus facile, d'une marche plus régulière et plus sûre, les difficultés du développement s'amoindrissent et s'effacent.

Tel est, notamment, le cas du procédé au tannin. Que ne lui a-t-on pas reproché? incertitude de préparation, coloration rouge du cliché, développements fantasques, etc.; tous ces

reproches se sont évanouis peu à peu ; un seul subsistait, la difficulté de préparer aisément les solutions tanniques et de les employer en campagne. Ce dernier reproche tombe aujourd'hui devant la modification apportée par M. le colonel Baratti à ce procédé. Le tannin était un embarras, M. Baratti l'a remplacé par la solution tannique la plus répandue à coup sûr, le café.

Le procédé au café n'en est plus à ses débuts; il y a trois ans déjà que l'auteur l'a fait connaître, mais, malgré ses éminentes qualités, ce procédé sans doute eût été, dans l'oubli, en rejoindre tant d'autres, sans les circonstances favorables offertes à son emploi par l'expédition d'Abyssinie. Dans cette mémorable campagne, le procédé au café a été le procédé officiel des opérateurs dont l'armée anglaise était accompagnée; et c'est à ce procédé que sont dues les nombreuses et remarquables épreuves qui ont servi de types à l'*Illustrated London News*, et même aux journaux illustrés français. Lorsqu'un procédé compte de tels états de services, on peut dire qu'il a conquis, dans la pratique, une place définitive, et il devient nécessaire d'en faire une étude complète; c'est ce que nous ferons immédiatement, en prenant pour guide l'intéressante brochure publiée à Lausanne, sur cette question, par M. de Constant-Delessert.

Disons d'abord que les qualités du procédé sont excellentes; il fournit des clichés brillants, très-transparents, riches en demi-teintes, d'un ton brun-verdâtre très-favorable au tirage; les épreuves sont plus vigoureuses que celles obtenues par le procédé à la gomme, mais elles ont sur celles-ci une légère infériorité sous le rapport du moelleux et de la profondeur.

Pour mettre en pratique le procédé de M. Baratti, on opère de la façon suivante : On introduit dans un flacon de 500 gr. environ 30 gr. de café grillé, et 15 gr. de sucre blanc en poudre; puis, après avoir chauffé le flacon dans la crainte qu'il ne se brise pendant l'opération suivante, on y verse 300 cent. cubes d'eau distillée bouillante ; l'eau de pluie convient également bien; on bouche soigneusement, et on laisse refroidir. Lorsque cette solution est froide, elle est prête à employer; c'est elle qui constitue la base du procédé.

On prend une glace soigneusement nettoyée, et, surtout lorsqu'on opère sur de grandes dimensions, on la recouvre d'une couche préalable; celle-ci peut être de gélatine ou de caoutchouc, comme l'a conseillé M. le major Russell; elle peut aussi être composée d'albumine étendue (7 d'albumine pour 100 d'eau) additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque; sur cette couche préalable bien sèche on étend le collodion; celui-ci peut être d'une composition quelconque, pourvu qu'il ait de bonnes qualités de fluidité et de solidité.

La sensibilisation a lieu sur un bain d'argent ordinaire à 8 pour 100. Le lavage, dans ce procédé, comme du reste dans tous les procédés secs, doit être très-soigné; c'est de cette opération que dépend la conservation de la sensibilité; la méthode la meilleure que l'on puisse employer dans ce but est celle qui consiste : 1° à laisser égoutter la glace aussi complétement que possible au sortir du bain d'argent; 2° à la plonger pendant cinq minutes environ dans une cuvette d'eau distillée ou d'eau de pluie; 3° à faire le lavage proprement dit, à l'eau ordinaire, sous un filet s'écoulant soit d'un petit robinet, soit d'un flacon muni d'un tube effilé; 4° enfin, à tremper une dernière fois la glace dans l'eau distillée ou de pluie pour la débarrasser de la couche d'eau ordinaire dont elle est revêtue.

La solution de café, dont nous avons donné plus haut la préparation, succède à cette dernière eau; on l'étend sur la glace humide, à une ou deux reprises, puis, chaque glace, bien couverte de la solution, est posée debout, reposant sur du buvard propre, dans une boîte que l'on puisse aisément fermer pour isoler les glaces qu'elle contient des poussières atmosphériques. Deux ou trois heures suffisent, en général, pour dessécher ces glaces; quelquefois, cependant, il est nécessaire d'approcher du feu la boîte qui les contient pour en terminer la dessiccation; une sécheresse absolue est la condition essentielle de la bonne qualité des glaces.

Ainsi préparées, les glaces sont prêtes à passer au châssis; avant de les y placer, cependant, il est nécessaire de bien s'assurer que la surface en est, tout entière, brillante, et qu'en aucun point la solution de café n'est restée moite, par suite d'une dessiccation incomplète.

Le temps de pose varie entre le double et le triple du temps nécessaire pour obtenir, dans les mêmes conditions, une bonne épreuve au collodion humide.

Le développement peut avoir lieu ensuite, soit à l'aide d'un révélateur acide, soit à l'aide d'un révélateur alcalin. Dans l'un et l'autre cas, la glace doit d'abord être mouillée d'eau distillée, afin de rendre plus facile l'extension des solutions révélatrices.

Si l'on préfère le révélateur acide, il faut verser d'abord sur la glace l'acide pyrogallique seul, l'y laisser séjourner pendant quelques instants, puis l'en faire écouler et l'additionner légèrement de nitrate d'argent acidulé par l'acide citrique pour le mettre de nouveau en contact avec la glace. En graduant la dose d'acide pyrogallique et de nitrate, en appropriant judicieusement le temps de contact à la physionomie première du développement, on obtient par ce moyen d'excellents clichés, lors même que la pose a été ou trop longue ou trop courte.

Le meilleur mode d'application du révélateur alcalin consiste à faire usage d'une solution étendue de carbonate d'ammoniaque, que l'on prépare en ajoutant à 100 centimètres cubes d'eau distillée 10 à 20 gouttes d'une solution de ce sel saturée à froid. Cette solution est versée sur la glace mouillée; si la pose a été un peu longue, elle suffit au développement complet; si, au contraire, la pose a été trop courte, ou même si elle a été convenable, on l'enlève pour l'additionner d'une minime quantité d'acide pyrogallique. Lorsque l'image est ainsi apparue dans tous ses détails, mais rougeâtre, on la lave soigneusement pour la renforcer ensuite au moyen de l'acide pyrogallique acidulé et du nitrate d'argent.

On lave enfin, lorsque l'épreuve est achevée, et l'on fixe, à la manière ordinaire, au moyen de l'hyposulfite de soude ou du sulfocyanure d'ammonium.

Les glaces, ainsi préparées, ont des qualités éminentes qui les feront rechercher à coup sûr; aux mérites que nous avons signalés en commençant, il faut ajouter celui-ci, le plus considérable de tous, à coup sûr : c'est que les glaces au café ont une faculté de conservation tout à fait inconnue jusqu'ici. Il existe déjà des faits acquis, démontrant que, par une conservation de deux années, ces glaces n'éprouvent aucune diminution notable de sensibilité.

Nous ne connaissions encore aucun procédé fournissant des résultats aussi remarquables.

— L'emploi, qui se généralise chaque jour, des procédés à sec, rend plus que jamais nécessaire la surveillance des bains négatifs. Lorsqu'on opère sur collodion humide, si l'on vient à découvrir qu'un bain d'argent produit des voiles, on y peut remédier en préparant rapidement un bain nouveau. Mais la situation du photographe est tout autrement triste si, de confiance, il a préparé à l'avance avec un bain en désordre, mais qu'il croyait en bon état, des glaces sèches qui, emportées au loin, lui donnent de piteuses épreuves et ne peuvent être remplacées.

Pour éviter ce genre d'accidents, le photographe ne doit jamais employer que des bains d'argent d'une nature saine, et, comme tel n'est point le cas des bains ordinaires que les manipulations chargent chaque jour en matières organiques, il doit se mettre en possession d'un moyen infaillible de rectifier ces bains à tout instant. On connaît déjà plusieurs moyens de ce genre; mais ils sont, en général, longs et incertains ; telle est notamment l'insolation.

Le procédé hardi que conseillent MM. Johnson et Morgan Brown est, au contraire, aussi sûr que prompt; il est basé sur l'emploi d'un agent qui, depuis quelque temps, paraît appelé à jouer un rôle sérieux en photographie, le permanganate de potasse. Ce réactif puissant a la propriété de détruire toutes les matières organiques; il est normalement d'une splendide couleur violette; mais aussitôt qu'il agit il perd cette couleur et laisse incolore le liquide auquel il est mélangé. C'est du reste un produit très-répandu aujourd'hui et on le vend, en Angleterre, en grande quantité, comme désinfectant, sous le nom de *liqueur de Condy*.

Dissous dans l'eau, ajouté au bain d'argent le plus altéré, le plus chargé en matières organiques, ce réactif le purifie rapidement; au bout de quelques instants, le bain, coloré d'abord en violet par le permanganate, est décoloré et prêt à servir. Pour être sûr que la purification est complète, il est bon d'ajouter au bain un léger excès de ce sel, qui conserve à la liqueur une imperceptible teinte violette. Il est bien entendu, en outre, qu'avant de servir à de nouvelles sensibilisations, le bain ainsi traité doit être filtré; la réduction du permanganate donne lieu, en effet, à un abondant dépôt d'oxyde brun de manganèse. Cette

filtration a, de plus, l'avantage de détruire, par l'action du papier du filtre, les dernières traces du réactif.

— Ce permanganate de potasse a déjà été proposé depuis longtemps et par plusieurs personnes pour la purification des eaux, et notamment des eaux chargées en matières organiques. Sous ce rapport déjà il a pu rendre aux photographes des services sérieux, mais l'un de ses congénères, dont M. William Crookes vient de proposer l'emploi, paraît devoir rendre, sous ce rapport, des services bien plus grands encore : il s'agit du permanganate d'argent. Ajouté à l'eau ordinaire, ce sel en détruit toutes les impuretés. L'eau renferme-t-elle des matières organiques, comme c'est le cas habituel des eaux de pluie, l'acide permanganique les brûle; renferme-t-elle, au contraire, des carbonates, des chlorures, comme c'est le cas des eaux de source, l'oxyde d'argent entraîne, en les précipitant, toutes ces impuretés; si bien, qu'en faisant usage de ce sel comme agent purificateur, le photographe peut dorénavant se passer d'eau distillée. L'eau ordinaire, l'eau la plus impure, convenablement traitée, peut devenir un véhicule aussi sûr pour les réactifs photographiques que l'eau la plus soigneusement distillée. Ce sel est d'ailleurs facile à préparer : On dissout, d'une part 100 gr. de nitrate d'argent, d'une autre 160 gr. de permanganate de potasse, dans la moindre quantité d'eau possible; on mélange les deux dissolutions, et le mélange, en se refroidissant, laisse déposer une masse d'aiguilles rouges de permanganate d'argent qu'on fait égoutter sur une brique. Le permanganate d'argent se dissout dans l'eau à la proportion de 8 pour 100. La solution pourpre qu'il fournit, ajoutée à l'eau ordinaire, goutte à goutte, jusqu'à ce qu'elle cesse de se décolorer ou de faire naître un précipité dans cette eau, en assure la purification complète.

— Les procédés positifs aux sels d'argent n'ont pas donné lieu dans ces derniers temps à des publications bien importantes : la raison de ce fait apparaît aisément lorsqu'on réfléchit au développement considérable des procédés au charbon, développement sur lequel nous avons insisté dans notre dernière revue. Cependant on s'occupe encore, avec une certaine activité, de la substitution du sulfocyanure à l'hyposulfite de soude, comme agent fixateur. C'est ainsi qu'en France, récemment, un opérateur bien connu, M. Civiale, s'est attaché à démontrer que le fixage au sulfocyanure était loin d'être, comme on l'a trop souvent prétendu, plus dispendieux que le fixage à l'hyposulfite de soude. « Dans l'été de 1867, a écrit M. Civiale, j'ai fixé environ sept cents épreuves au moyen du sulfocyanure de potassium et d'ammonium. J'ai employé indifféremment l'un ou l'autre, et 1 kilogr. 500 de sulfocyanure a suffi au virage et au fixage des sept cents épreuves. » Pour opérer, M. Civiale lave l'épreuve, au sortir du châssis, à deux eaux, puis la plonge pendant un quart d'heure dans un bain de sulfocyanure à 20 pour 100; dans ce bain elle devient jaune pâle; on la passe alors dans le bain formé de 0 gr. 25 de chlorure d'or acidulé par litre, où on la laisse jusqu'à ce qu'elle ait pris une teinte verte, et on la soumet enfin à un bain de sulfocyanure à 35 pour 100, où on l'abandonne jusqu'à ce qu'elle ait prit le ton que l'on veut obtenir; si on la fait séjourner trop longtemps dans ce bain, elle vire au bleu, puis au rose.

Ces bains peuvent servir indéfiniment, il suffit de leur rendre, au fur et à mesure des besoins, l'or et le sulfocyanure qu'ils perdent par les opérations. On achève l'épreuve, en la lavant à l'eau.

On s'occupe beaucoup, également, en Allemagne, des sulfocyanures, mais là, on limite leur emploi au virage, en combinant cet emploi avec celui de l'hyposulfite comme fixateur.

D'après M. Liesegang, on obtient des épreuves d'un très-beau noir, avec des demi-teintes d'un ton pourpré, en plongeant les épreuves au sortir du châssis, et sans lavage préalable, dans un bain formé de :

Eau	600	centimètres cubes.
Sulfocyanure d'ammonium	15	grammes.
Hyposulfite de soude	150	—
Phosphate de soude	1	—
Chlorure d'or	6	centigrammes.

Dans ce bain l'image commence à jaunir, mais elle reprend bientôt toute sa vigueur; le virage et le fixage n'exigent guère qu'un quart d'heure.

— On se préoccupe beaucoup, en Angleterre, depuis quelques mois, de l'influence que la pratique journalière de la photographie peut exercer sur la santé. Quelques personnes ont été jusqu'à affirmer que, douées d'une santé robuste, elles avaient vu cette santé s'altérer progressivement sous l'influence des manipulations photographiques. Plusieurs médecins ont été de cet avis, ils ont émis l'opinion que l'immersion habituelle des mains dans l'eau où séjournent les épreuves positives avant leur virage avait pu déterminer une absorption de chlorure argentique susceptible d'agir sur le système entier d'un individu.

Un médecin français a démontré, il n'y a pas bien longtemps, que la peau est susceptible d'absorber les solutions au contact desquelles on la place ; que les substances ainsi absorbées peuvent entrer dans la circulation, pour être ensuite éliminées par les reins. Cependant, le chlorure d'argent étant une matière insoluble, son absorption par la peau paraît bien difficile, et peu de personnes en admettront la possibilité ; il est donc permis de douter que l'explication indiquée ci-dessus soit exacte.

Mais, d'un autre côté, il n'est aucunement difficile d'expliquer comment la poursuite des manipulations photographiques peut amener l'altération de la santé. Tous les médecins savent que l'exposition libre du sang à l'action de l'air dans les poumons est une condition essentielle de bonne santé, et que, par suite, l'exposition continuelle d'un sujet à des vapeurs même non vénéneuses peut troubler profondément cette condition. Tel est le cas, par exemple, des vapeurs d'ammoniaque, de carbonate d'ammoniaque, d'acide acétique, d'alcool, de benzine, etc. Quant aux vapeurs d'éther et d'acide nitrique, on connaît trop aujourd'hui leurs propriétés vénéneuses pour qu'il soit nécessaire d'en parler, et quiconque s'y trouve exposé doit nécessairement en souffrir.

En un mot, les poumons sont faits pour respirer de l'air pur, et lorsqu'au lieu de cet agent, ils rencontrent des vapeurs de produits chimiques, la santé doit se trouver altérée proportionnellement à l'altération de l'air respirable lui-même ; il ne faut donc pas se le dissimuler, la pratique journalière de la photographie, et surtout de la photographie négative, offre pour la santé les mêmes inconvénients que la fabrication de certains produits chimiques.

TH. BEMFIELD.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. RADAU.

Théorèmes géométriques relatifs aux attractions de trois corps. — Si trois masses m_1, m_2, m_3 s'attirent suivant une fonction quelconque des distances, la résultante des six forces qui représentent les attractions réciproques est nécessairement nulle.

Soit r_1 la distance des masses m_2 et m_3, r_2 celle des masses m_3 et m_1, r_3 celle des masses m_1 et m_2. La force accélératrice qui sollicite m_1 sera la résultante de deux forces $m_2 f(r_3)$ et $m_3 f(r_2)$, celle qui sollicite m_2 sera la résultante de $m_3 f(r_1)$ et $m_1 f(r_3)$, et ainsi de suite. Ces trois résultantes passeront par un même point A, et ce point sera le centre de gravité des trois masses fictives $\frac{m_1 r_1}{f(r_1)}$, $\frac{m_2 r_2}{f(r_2)}$, $\frac{m_3 r_3}{f(r_3)}$, que l'on substituera à la place de m_1, m_2, m_3. Soient encore ρ_1, ρ_2, ρ_3 les distances des sommets du triangle au centre des attractions A. Les trois forces accélératrices seront entre elles comme $\frac{\rho_1 r_1}{f(r_1)} : \frac{\rho_2 r_2}{f(r_2)} : \frac{\rho_3 r_3}{f(r_3)}$.

En effet, soient c_1, c_2, c_3 trois masses placées aux sommets d'un triangle qui a pour côtés r_1, r_2, r_3. Par leur centre de gravité A, menons trois parallèles aux côtés ; ces parallèles partageront les trois côtés en neuf segments qui auront pour expressions les produits :

$$r_2 c_1,\ r_2 c_2,\ r_2 c_3,\ r_3 c_2,\ r_3 c_3,\ r_3 c_1,\ r_1 c_3,\ r_1 c_1,\ r_1 c_2,$$

en allant sur le contour du triangle, de c_3 à c_1, de c_1 à c_2, de c_2 à c_3, et en omettant le dénominateur commun $c_1 + c_2 + c_3$. Les transversales ρ_1, ρ_2, ρ_3 qui vont des sommets au centre A sont les diagonales de trois parallélogrammes ayant pour côtés $r_2 c_3$ et $r_3 c_2$, $r_3 c_1$

et r_1c_3, r_1c_2 et r_2c_1; elles représentent les résultantes de trois forces qui s'exercent entre les sommets et qui sont proportionnelles aux rapports $\frac{r_1}{c_1}, \frac{r_2}{c_2}, \frac{r_3}{c_3}$.

Si nous prenons généralement $c = \frac{mr}{f(r)}$, les forces en question sont proportionnelles à $\frac{f(r_1)}{m_1}$, etc., ou bien à $m_2 m_3 f(r_1)$, etc., ce sont des forces d'attraction ou de répulsion qui dépendent des distances r et des masses m. En outre,

$$(c_1 + c_2 + c_3)\,\rho_1 = \frac{r_2 r_3}{f(r_2) f(r_3)} \cdot \varphi_1$$

où φ_1 est la force accélératrice de m_1. On voit que

$$\varphi_1 : \varphi_2 : \varphi_3 :: \frac{r_1\rho_1}{f(r_1)} : \frac{r_2\rho_2}{f(r_2)} : \frac{r_3\rho_3}{f(r_3)}.$$

Les forces motrices $m\varphi$ seront entre elles comme les produits $5c$,

$$m_1\varphi_1 : m_2\varphi_2 : m_3\varphi_3 :: \rho_1 c_1 : \rho_2 c_2 : \rho_3 c_3.$$

On peut les construire comme il suit. Par le point qui sépare les segments r_3c_2 et r_3c_3, on mène une parallèle à ρ_1, par le point qui sépare r_3c_3 de r_3c_1, une parallèle à ρ_2; la première rencontrera ρ_2 à une distance de A qui sera $m_2\varphi_2$, la seconde donnera $m_1\varphi_1$ sur ρ_1; en outre, elles se couperont sur ρ_3 à une distance de A proportionnelle à $m_3\varphi_3$. En répétant la même opération sur les deux autres côtés du triangle, on obtient un hexagone dont les côtés sont les forces motrices $m\varphi$.

Lorsqu'on ne cherche qu'une des trois résultantes φ, par exemple, φ_2, il suffit de mener une droite ρ_2 de m_2 au centre de gravité des masses fictives $\frac{m_1 r_1}{f(r_1)}$ et $\frac{m_3 r_3}{f(r_3)}$. La valeur de l'accélération sera :

$$\varphi_2 = \rho_2 \left(\frac{m_1}{r_3} f(r_3) + \frac{m_3}{r_1} f(r_1)\right).$$

S'il s'agit de la gravitation, nous avons $f(r) = \frac{1}{r_2}$. Les trois masses fictives sont $m_1 r_1^3$, $m_2 r_2^3$, $m_3 r_3^3$, c'est-à-dire *chaque masse multipliée par le cube de la distance des deux autres*. Les forces φ sont entre elles comme $\rho_1 r_1^3 : \rho_2 r_2^3 : \rho_3 r_3^3$.

Pour appliquer ces résultats au soleil, à la terre et à la lune, nous avons *grosso modo* $r_1 = r_2 = 1$, $r_3 = 0.0026$; les masses réduites sont, pour la terre : $m_2 r_2^3 = 1$; pour la lune, $m_1 r_1^3 = 0.013$; pour le soleil, $m_3 r_3^3 = 0.006$. Le centre des attractions est donc, à très-peu près, sur la ligne qui joint la terre au soleil, à une distance de la lune comprise entre 0.005 et 0.007 (environ 2 fois $^1/_2$ la distance de la lune à la terre).

Les forces qui produisent les marées sont proportionnelles aux cubes inverses des distances. Ainsi la force du soleil pour soulever une molécule d'eau placée entre cet astre et le centre de la terre, a pour expression $\frac{2Rm_3}{r_1^3}$, où R est le rayon terrestre. Si la molécule d'eau n'a pas le soleil au zénith, il faut remplacer R par sa projection sur la direction du soleil, ou par R cos z_3, où z_3 est la distance zénithale du soleil; de même il faut écrire R cos z_1 à la place de R lorsqu'il s'agit de la lune, z_1 étant la distance zénithale de la lune. Les deux forces sont donc

$$2R\frac{m_3}{r_1^3}\cos z_3 \quad \text{et} \quad \frac{2Rm_1}{r_3^3}\cos z_1.$$

On trouve ainsi que la résultante de l'action luni-solaire passe par un point de la ligne qui joint la lune au soleil et que ce point est le centre de gravité des masses fictives $m_3 r_3^4 \cos z_3 = 0.000016 \,.\, \cos z_3$ et $m_1 r_1^4 \cos z_1 = 0.013 \cos z_1$; il partage la distance r_2 en raison inverse de cos z_1 et de $\frac{1}{815}\cos z_3$. L'intensité I de l'attraction luni-solaire sur une molécule d'eau à la surface de la terre a pour mesure l'expression :

$$I = 2R\,\rho_2\left(\frac{m_1 \cos z_1}{r_3^4} + \frac{m_3 \cos z_3}{r_1^4}\right),$$

où ρ_2 est la distance de la terre au centre en question. Si l'on veut comparer ces attractions à la pesanteur, il faut les multiplier par g et les diviser par l'attraction que la terre ($m_2 = 1$) exerce sur un point de sa surface, attraction qui s'exprime par $\frac{1}{R^2}$; cela revient à multiplier par $g R^2$, où $R = 0.000043$. La distance r_3 varie d'une manière assez sensible avec la position de la lune dans son orbite; les valeurs extrêmes qu'elle prend sont entre elles comme 19 : 21, et les valeurs extrêmes du cube r_3^3 comme 5 : 7. Il s'ensuit que le rapport $m_1 : m_3 r_3^3$ varie entre 1.8 et 2.5, mais nous prendrons la valeur moyenne 2.2. On trouve ainsi :

$$I = 0.00000012 \,.\, g\, \rho_2 \left(\frac{\cos z_3}{2.2} + \frac{\cos z_1}{r_3}\right).$$

Quand la lune est à l'horizon et $\cos z_1 = 0$, on a $\rho_2 = 1$, quand le soleil est à l'horizon et $\cos z_3 = 0$, nous avons $\rho_2 = r_3$.

Travaux relatifs au problème des trois corps. — La Société astronomique d'Allemagne a publié, en 1866, dans ses *Mémoires* un travail remarquable de M. A. Weiler, professeur à Mannheim, sur le problème des trois corps en général, et sur la théorie de la lune en particulier.

On sait que le mouvement de trois corps soumis à la loi de la gravitation s'exprime par neuf équations différentielles de la forme :

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{1}{m}\,\frac{dW}{dx},$$

où $W = \frac{m_2 m_3}{r_1} + \frac{m_3 m_1}{r_2} + \frac{m_1 m_2}{r_3}$. On obtient de suite trois intégrales sous forme finie par le principe du mouvement du centre de gravité; ce sont des relations linéaires par lesquelles les coordonnées d'un corps s'expriment en fonction des coordonnées des deux autres. Le principe des aires et celui des forces vives fournissent encore quatre intégrales premières, et c'est tout ce qu'on a pu tirer des équations du problème. Pour aller plus loin, on est obligé d'avoir recours à la variation des constantes arbitraires ; on suppose que deux des corps considérés se meuvent dans des orbites elliptiques dont les éléments varient avec le temps, et on cherche à déterminer les variations de ces éléments.

Jacobi avait imaginé de simplifier les intégrations en considérant les mouvements des trois corps, *rapportés à leur centre de gravité commun*, comme des fonctions linéaires de deux autres mouvements distincts. Les lois qui régissent chacun de ces deux mouvements sont plus simples que les lois du mouvement complexe. Toutefois, la transformation linéaire employée par Jacobi ne semblait pas devoir s'appliquer utilement à la théorie de la lune.

M. Weiler a eu l'idée assez naturelle de considérer les mouvements des deux corps, *rapportés au troisième*, comme des fonctions linéaires de deux autres mouvements. Grâce à cette modification, la transformation devient applicable à la théorie de la lune et promet d'y être d'un immense secours. Elle permet d'achever la solution du problème sans passer par certaines approximations qui ont été jusqu'ici une source éternelle d'incertitudes et de difficultés dans la théorie du mouvement de la lune. En outre, M. Weiler fait voir qu'on facilite encore davantage le développement des inégalités lunaires en introduisant, à la place des éléments elliptiques, un autre système de constantes caractéristiques.

Si nous désignons par x, y, z, x^1, y^1, z^1 les coordonnées de deux des trois corps par rapport au troisième, les équations différentielles se réduisent à six et prennent la forme :

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \left(\frac{1}{m} + 1\right)\frac{dW}{dx} + \frac{dW}{dx^1}.$$

On peut les ramener à la forme canonique :

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = \frac{1}{\mu}\,\frac{dW}{d\xi}$$

par une transformation linéaire telle que la suivante :

$$\begin{cases} x = \xi + l^1 \xi^1 \\ y = \eta + l^1 \eta^1 \\ z = \zeta + l^1 \zeta^1 \end{cases} \qquad \begin{cases} x^1 = \xi^1 + l \xi \\ y^1 = \eta^1 + l \eta \\ z^1 = \zeta^1 + l \zeta \end{cases}$$

où l et l^1 sont deux coefficients dont le choix dépend de la nature du problème. Il faut les choisir de manière que les mouvements des corps se décomposent en un mouvement principal et un mouvement secondaire qui ne soit qu'une *petite fraction* du mouvement principal. Dans la théorie de la lune, il y a avantage à prendre :

$$l = \frac{m}{1 + m}, \quad l^1 = 0,$$

où $m = 0.013$ est la masse de la lune. S'il s'agit de deux planètes et du soleil, on peut exprimer l et l^1 par une troisième constante ε de manière que l et l^1 soient toujours des quantités très-petites, quelle que soit la valeur de la troisième constante, de sorte qu'on peut encore disposer de celle-ci d'une manière convenable.

On revient ainsi aux épicycles. Les mouvements principaux sont des ellipses dont les foyers décrivent deux petites ellipses autour du corps central. Le rayon vecteur du premier corps reste toujours parallèle et proportionnel au rayon vecteur du second foyer, celui du second corps à celui du premier foyer. Ou bien, les mouvements principaux sont des ellipses dont le foyer est le corps central, et les foyers des ellipses secondaires voyagent sur les ellipses principales. C'est cette dernière hypothèse qui est la plus commode.

Dans la théorie de la lune, c'est la lune qu'il faut considérer comme immobile. Jacobi semble croire que la décomposition des mouvements en un mouvement principal et un mouvement secondaire n'est possible qu'à la condition de prendre pour origine des coordonnées le centre de gravité des trois corps ; c'est, fort heureusement, une erreur, car si cette condition était nécessaire, on n'aurait rien tiré de là pour la théorie de la lune. La transformation de M. Weiler donne, dans ce cas :

$$\begin{cases} x^1 = \xi^1 + \mu\xi \\ y^1 = \eta^1 + \mu\eta \\ z^1 = \zeta^1 + \mu\zeta \end{cases}$$

en désignant par $\xi\,\eta\,\zeta$ les cordonnées de la lune et par $x^1\,y^1\,z^1$ celles du soleil. Les équations différentielles prennent la forme :

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{1}{\mu}\frac{dW}{d\xi}, \quad \frac{d^2\xi^1}{dt^2} = \frac{1}{\mu^1}\frac{dW}{d\xi^1},$$

où $\mu = \frac{m}{1+m}$ et $\mu^1 = \frac{M(1+m)}{M+1+m}$, en désignant par M la masse du soleil et par m celle de la lune, la masse de la terre étant prise pour unité. Le soleil décrit une ellipse qui a pour foyer le centre de gravité de la terre et de la lune.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 25 mai. — Sur la dilatation des corps solides par la chaleur (Deuxième mémoire); par M. Fizeau. — C'est la suite des recherches que M. Fizeau a communiquées à l'Académie il y a tout juste deux ans. M. Fizeau commence par poser plusieurs principes très-importants. Il déclare d'abord qu'il faut écarter toute idée de variations subites dans les phénomènes de dilatation thermique, aussi bien que de variations lentes des coefficients de dilatation. A l'appui de l'invariabilité de ces coefficients, il cite deux déterminations faites, à une année d'intervalle, sur un même cristal de quartz posé sur le même trépied de platine, ce dernier ayant subi pendant ce temps de grandes alternatives de température ; voici les deux résultats :

Première détermination	0.000007818
Deuxième —	0.000007817

M. Fizeau fait ensuite entrevoir quelques lois générales qui régissent les dilatations des cristaux. De même que, pour la propagation de la chaleur et de la lumière dans les corps cristallisés, on est parvenu à lier entre eux tous les faits observés par des considérations

géométriques, on peut aussi coordonner les phénomènes de dilatation par des considérations tout analogues. C'est là un grand pas de fait, un beau résultat.

Ces trois ordres de phénomènes dépendent de *surfaces ellipsoïdales à trois axes rectangulaires.* Nous signalerons à M. Fizeau un quatrième ordre de phénomènes où se retrouvent les mêmes lois : les phénomènes d'efflorescence ou de décomposition superficielle des cristaux. Nous avons déjà parlé, dans ce journal, de l'*ellipsoïde d'efflorescence* de M. Pape, et ce physicien vient de publier de nouvelles recherches fort intéressantes sur le même sujet (1).

M. Fizeau introduit donc la dénomination d'*axes de dilatation* pour les directions principales de la dilatation par la chaleur. Dans les cristaux obliques, les systèmes d'axes qui correspondent à différents ordres de phénomènes ne se confondent point, comme dans les autres cristaux ; il était donc nécessaire de les séparer par des dénominations distinctes.

Les dilatations dans une direction quelconque se composent très-simplement en fonction des dilatations principales. Le caractère des axes de dilatation peut se définir ainsi : une sphère isolée dans la matière du cristal devient par la dilatation un ellipsoïde, mais il y a toujours trois diamètres rectangulaires aux extrémités desquels le déplacement d'un point de la surface se fait suivant le rayon, c'est-à-dire sans déviation latérale. Si l'on désigne par D le coefficient de dilatation dans une direction quelconque, par c, c', c'' les cosinus des angles que cette direction fait avec les trois axes, et par α, α', α'' les trois coefficients principaux, on a :

$$cc + c'c' + c''c'' = 1,$$
$$\alpha cc + \alpha' c'c' + \alpha'' c''c'' = D.$$

Dans le système cubique, les α sont égaux entre eux, et, par suite, $D = \alpha$. Ici la dilatation est constante et la même dans toutes les directions. M. Fizeau donne, pour plusieurs cristaux appartenant à ce système, des coefficients observés sur des faces différentes, et il montre que les variations sont tout à fait imperceptibles. On a ainsi :

Pour le spath fluor...........	$\alpha = 0.00001910$
— la galène...............	$\alpha = 0.00002014$
— la pyrite cubique	$\alpha = 0.00000907$
— le cuivre oxydulé.......	$\alpha = 0.00000093$

Le système du prisme droit à base carrée et le système hexagonal ou rhomboédrique se confondent au point de vue des phénomènes que l'on considère ici. Il y a ici un ellipsoïde de révolution, et

$$D = \alpha \cos^2 \delta + \alpha' \sin^2 \delta.$$

Normalement à l'axe principal on a : $D = \alpha'$, et dans une direction qui fait un angle de 54° 44′ avec l'axe principal :

$$D = \frac{\alpha + 2\alpha'}{3},$$

ce qui est la dilatation linéaire moyenne du cristal, ou le tiers de sa dilatation cubique. L'observation s'accorde avec ces formules. Voici quelques exemples à l'appui :

	Zircon de Sibérie.	Spath d'Islande.
$\alpha =$	+ 0.00000443	+ 0.00002621
$\alpha' =$	+ 0.00000233	— 0.00000540
$\frac{1}{3}$ dil. cubique =	+ 0.00000303	+ 0.00000514
D à 54° 44′ =	+ 0.00000304	+ 0 00000507

Dans le système rhombique, on prendra les trois axes cristallographiques pour axes principaux. Pour un angle de 54° 44′, on aura $D = \frac{1}{3}(\alpha + \alpha' + \alpha'')$; c'est encore le tiers de la dilatation cubique. Exemples (le premier axe est la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques) :

(1) *Annales de Poggendorff*, 1868, n° 3 (Voir le *Moniteur scientifique*, 1865, p. 673).

	Aragonite.	Topaze.
α =	+ 0.00003460	0.00000592
α' =	+ 0.00001719	0.00000484
α'' =	+ 0.00001016	0.00000414
$\frac{1}{3}$ dil. cubique =	+ 0.00002065	0.00000497
D à 54° 44′ =	+ 0.00002031	0.00000497

Dans le système clinorhombique, l'observation était plus difficile à cause de la complication des formes. Il paraît cependant qu'il y a un axe de dilatation principal qui est perpendiculaire au plan de symétrie du cristal et qui coïncide avec un axe d'élasticité optique. Les deux autres sont dans le plan de symétrie même, mais ne coïncident pas avec la bissectrice optique. M. Fizeau a déterminé par l'observation les coefficients de dilatation et l'orientation des trois axes principaux pour les minéraux suivants : feldspath, orthose, épidote, pyroxène, augite, amphibole, azurite de Chessy, gypse de Montmartre.

Nous rappellerons à cette occasion que M. Charles Neumann, fils du célèbre physicien allemand, a publié dans les *Annales de Poggendorff* (1861) un mémoire très-intéressant *sur les axes thermiques du système oblique*. Il démontre qu'il y a toujours trois axes rectangulaires, et il donne des formules qui peuvent servir à les déterminer par l'observation.

— Sur l'application des formules générales du mouvement permanent des liquides à l'écoulement des corps solides; par M. Tresca. — L'auteur établit les formules relatives à un bloc prismatique chassé par un orifice rectangulaire qui partage la section du prisme en une tranche centrale découverte et deux tranches latérales couvertes.

— Remarques sur le tir des projectiles oblongs ; note de M. R. Radau, présentée par le général Morin. — Nous l'avons déjà publiée.

— M. Wolf déclare que dans son mémoire sur la scintillation il a cité tout au long les expériences de M. Montigny.

— Note sur l'harmonica chimique ; par M. A. Terquem. — L'auteur donne une nouvelle théorie de cette expérience d'acoustique. Il trouve que la combustion des gaz est une condition essentielle : l'acide carbonique ne produit pas de son.

— M. Martin dépose un paquet cacheté qui renferme la description de la méthode de Foucault pour la vérification des miroirs de télescopes.

— M. Flammarion raconte ses impressions de voyage, recueillies en compagnie de M. Eugène Godard. Il parle de la loi de l'humidité, de la radiation solaire et d'une foule d'autres choses qu'il aurait observées.

— M. le Ministre de l'instruction publique envoie l'approbation de l'élection de M. Cahours. Ce dernier, présent à la séance, prend place au fauteuil. On remarque qu'il a coupé la crinière de lion qu'il portait encore quelques jours avant qu'il ne devint un immortel.

— Sur l'occlusion du gaz hydrogène par les métaux; par M. Th. Graham. — Voici quelques nouvelles expériences relatées par l'auteur sur ce fait excessivement curieux. Lorsqu'on met une plaque de zinc dans l'acide sulfurique étendu, l'hydrogène se dégage abondamment de la surface du métal ; mais il ne se produit dans cette expérience aucune occlusion ni rétention du gaz. On devait s'attendre, dans ce cas, à un résultat négatif à cause de la structure cristalline du zinc. Mais qu'on plonge une feuille de palladium dans le même acide, et qu'on le mette en contact avec le zinc, et il se charge aussitôt fortement de l'hydrogène, qui se transporte alors à la surface. La charge absorbée en une heure par une plaque de palladium assez épaisse, à la température de 12 degrés, s'éleva à 173 fois son volume.

L'absorption de l'hydrogène fut plus frappante encore lorsqu'on se servit de la plaque de palladium comme d'électrode négative plongeant dans l'eau acidulée d'une pile de Bunsen de six cellules. Tandis que l'oxygène se dégageait vivement au pôle positif, l'effervescence au pôle négatif était entièrement suspendue pendant vingt secondes, à cause de l'occlusion de l'hydrogène par le palladium. La quantité absorbée s'éleva à 200 vol. 4, et dépassa de beaucoup la quantité d'hydrogène absorbée par la même plaque chauffée, puis refroidie dans une atmosphère du gaz, savoir 90 volumes. Il est digne de remarque que l'hydrogène, bien qu'il pénètre et imprègne, sans doute, toute la masse du palladium, ne

montre pourtant aucune tendance à quitter le métal et à s'échapper dans le vide, du moins à la température de son absorption. Ainsi, une plaque mince de palladium, chargée d'hydrogène par le procédé qu'on vient de lire, fut lavée, séche dans un linge, puis scellée à la lampe dans un tube de verre purgé d'air. Lorsqu'au bout de deux mois on brisa le tube sous le mercure, on trouva que le vide était parfait. Aucune trace d'hydrogène ne s'était vaporisée à froid (environ 12 degrés); mais, sous l'influence d'une température de 100 degrés et au dessus, il se dégagea du métal, 333 volumes du gaz.

Il paraît donc que lorsque l'hydrogène est absorbé par le palladium, la volatilité du gaz se trouve entièrement supprimée, et qu'il peut exister en quantité considérable dans les métaux sans manifester aucune tension sensible à basse température. L'hydrogène à l'état d'occlusion cesse, par conséquent, d'être un gaz, quelle que soit d'ailleurs l'idée qu'on se fait de sa condition physique. On arriva à la même conclusion par une autre série d'expériences qui démontrèrent que, pour être *occlus* par le palladium et même par le fer, l'hydrogène n'exige pas une forte pression, mais qu'au contraire il est encore facilement absorbé par les métaux lorsqu'il se trouve à un haut degré de raréfaction.

Il est facile d'extraire l'hydrogène occlus par le palladium en renversant la position de ce dernier dans la cellule décomposante, de manière à faire dégager l'oxygène sur la surface du métal. L'extraction de l'hydrogène est aussi rapide que l'avait été auparavant son occlusion par le palladium ; le métal est complétement privé de gaz par ce traitement. Lorsqu'on abandonne à l'air le palladium chargé d'hydrogène, il arrive souvent qu'il s'échauffe subitement et perd ainsi complétement son gaz par l'oxydation spontanée.

Sous la forme de poudre spongieuse, le palladium absorba 655 volumes d'hydrogène, et ainsi chargé ne laissa rien échapper dans le vide à la température ordinaire, mais seulement après que la chaleur eut été élevée à près de 100 degrés. La feuille de palladium forgé absorbe tout autant de gaz ; mais la condition la plus favorable à l'absorption s'obtient lorsqu'on précipite le palladium d'une solution de son chlorure, sous forme de métal compacte, par l'action de la pile. Les minces pellicules de métal qu'on obtient, chauffées à 100 degrés dans l'hydrogène, et abandonnées ensuite pendant une heure à un refroidissement lent dans le même gaz, renfermaient 982 volumes 14 de gaz, mesurés à la température de 11 degrés. C'est l'absorption d'hydrogène la plus considérable que j'aie observée. Le palladium, ainsi chargé, laisse échapper dans le vide, mais avec une lenteur extrême, quelques traces d'hydrogène à la température ordinaire. Il est représenté en poids par les nombres :

Palladium,	1.0020..............	$99^{gr}.28$
Hydrogène,	0.0073..............	$0^{gr}.72$
		$100^{gr}.00$

soit dans la proportion de l'équivalent de palladium pour 0.772 équivalent d'hydrogène (1), ou approximativement d'équivalent à équivalent, Pd H.

Mais l'idée d'une combinaison chimique définie est inadmissible pour plusieurs raisons.

— Sur les phénomènes récents du Vésuve. — Lettre de M. de Verneuil.

— Recherches sur le blanchiment des tissus; par J. Kolb. — La série assez longue des expérimentations de l'auteur l'a amené à donner les conclusions suivantes :

« La substance gommeuse qui relie les fibres du lin n'est autre chose que de la pectose.

Le rouissage paraît avoir pour but de déterminer la fermentation pectique, et l'acide pectique qui en résulte reste fixé sur le lin, soit mécaniquement, soit en partie sous forme de pectate d'ammoniaque. Les alcalis caustiques à froid forment des pectates gélatineux, qui forment une sorte d'empois autour du fil et le préservent d'une attaque complète.

L'acide pectique étant peu énergique, les carbonates alcalins ont à froid une faible action sur le fil.

L'ébullition, au contraire, transformant l'acide pectique en un acide énergique, l'acide métapectique, les carbonates sont alors fortement attaqués, et leur emploi devient aussi efficace que celui des alcalis caustiques. Les sulfures alcalins agissent aussi bien que les

(1) $H = 1, Pd = 106.5$.

oxydes. Quant à l'affaiblissement du fil soumis à ces divers traitements, il n'est pas proportionnel à la perte de poids, il n'est pas dû au départ des produits pectiques. Le carbonate de soude, même à forte dose, n'est pas une cause d'affaiblissement du fil. Celui-ci perd, au contraire, plus de résistance par l'emploi de la soude caustique, surtout lorsque la lessive est concentrée. L'emploi de la chaux, même à froid, donne pour le fil une perte de résistance considérable. La plus grande cause de destruction de la solidité du fil est la durée exagérée de la digestion, particulièrement dans la soude caustique. Après avoir constaté l'existence de la pectose dans le lin non roui et de l'acide pectique dans le même lin sorti du rouloir, il m'est permis d'espérer que les opinions nouvelles que je viens d'émettre pourront amener l'attention des chimistes sur la fermentation pectique bien connue, il est vrai, comme un fait scientifique, mais à laquelle on ne soupçonnait pas une application industrielle d'une si haute importance.

— Fièvres typhoïdes se développant à la suite d'une intoxication lente par les gaz que dégagent les poêles de fonte; nouvelles observations par M. Decaisne. — Si l'on n'y prend garde, les poêles de fonte remplaceront Voltaire et Rousseau dans la kyrielle des maux qu'éprouve la Société. On ne dira plus : c'est la faute à Rousseau, mais la faute aux poêles de fonte.

— MM. Behier, Guyon, Tardieu, prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante par la mort de M. Serres.

— De la composition du mélange gazeux servant à la lumière oxyhydrique, et d'une nouvelle matière remplaçant la magnésie. — La magnésie obtenue sous forme de crayon, soit par compression, soit par le procédé humide, ne peut résister indéfiniment à la chaleur intense qui est produite par la circulation du gaz de l'éclairage mélangé d'oxygène. Il serait même bien difficile de s'en servir avec l'hydrogène pur et l'oxygène, qui donnent lieu à une température plus élevée, et par suite à une corrosion plus rapide.

Pour arriver à une substance qui n'ait pas l'inconvénient de la magnésie, M. Caron a essayé un grand nombre de corps. Il les passe rapidement en revue; nous allons le laisser parler :

« On sait que la silice, l'alumine, etc., les terres réfractaires, fondent et donnent peu de lumière. La glucyne ne fond pas; elle est au moins aussi éclairante que la magnésie, mais elle est encore plus volatile que ce corps, et cristallise avec la même facilité. Les oxydes de chrome, de cérium, de lanthane, fondent légèrement, et sont tous plus ou moins volatils. La couleur de leurs cristaux indique toujours une réduction, lorsqu'il y a un oxyde inférieur capable d'être formé.

J'ai essayé également le silicate de zircone, dont je connaissais l'infusibilité; mais, comme je m'y attendais, les zircons pulvérisés et agglomérés ont donné très-peu de lumière (ce qui arrive en général avec les silicates). Il me restait à employer la zircone. D'après Berzelius, cette terre a la propriété d'être infusible et de brûler d'un éclat éblouissant à la flamme du chalumeau. C'est en effet ce que j'ai trouvé, et, de plus, elle ne me semble pas volatile lorsqu'on la soumet à la chaleur de la flamme oxyhydrique. J'emploie journellement, depuis plus d'un mois, le même crayon de zircone, que je chauffe sur un angle vif, et je n'ai pu trouver encore aucune trace d'usure, de volatilisation ou de réduction partielle; ce fait est très-important; car, avec un jet de gaz aussi faible que celui de la lampe dont je me sers, la partie de la flamme qui donne la lumière est très-restreinte, et il est nécessaire que la matière incandescente reste toujours à la même distance du bec; à mesure que le crayon s'use, cette distance augmente et la lumière diminue de plus en plus.

L'emploi de la zircone me paraît donc devoir amener dans la production de la lumière oxyhydrique une amélioration notable; car, outre cette qualité précieuse d'être inusable, elle possède encore des propriétés lumineuses supérieures à celles de la magnésie (dans la proportion approchée de 6 à 5). La zircone, il est vrai, est infiniment plus rare dans la nature que la magnésie, mais elle se trouve dans beaucoup de sables volcaniques, et surtout en grande abondance dans des roches zirconiennes, près de Miask, aux environs de l'Ilmensce, au pied de l'Oural.

J'ai d'ailleurs trouvé un moyen bien simple d'économiser la matière : je ne mets de zir-

cone qu'à la partie du crayon exposée à la flamme; le reste peut être fait en magnésie ou même en terre réfractaire. La compression soude la zircone à l'autre matière, et la cuisson ajoute encore à la solidité de cette soudure. »

M. Caron a encore constaté dans une autre partie de sa note que, pour le mélange oxyhydrique, la plus grande somme de lumière correspondait toujours à un excès d'hydrogène.

— Dosage de l'acide phosphorique par la transformation des phosphates en phosphures de fer; par M. Th. Schloesing.

— Recherches sur la combustion de la houille; par M. A. Scheurer-Kestner. — Ces recherches, qui ont pour but l'étude physico-chimique de la combustion de la houille, sont divisées en trois parties : 1° étude chimique des gaz provenant de la combustion de la houille; dosage des gaz combustibles et du noir de fumée; 2° études calorimétriques; chaleur de combustion de la houille; relation entre la composition chimique et le pouvoir calorifique; 3° calculs et données pratiques; étude de la distribution du calorique dans le chauffage des générateurs à vapeur.

Ce mémoire, d'une grande importance, et fait avec la conscience qui distingue les travaux de M. A. Scheurer-Kestner, paraîtra *in extenso* dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.*

— Sur l'origine de silex travaillés, trouvés dans le département de la Gironde; par M. de Chasteigner.

— Sur de nouvelles stations de l'âge de pierre; par M. Richard.

— Sur un agneau monstrueux constituant un nouveau genre dans la famille des monstres doubles polyméliens; par M. N. Joly.

— M. Comaille adresse une note sur les eaux qui alimentent Marseille. — Nous la publions dans ce numéro.

Comité secret à quatre heures et demie, pour le choix des candidats de la prochaine élection.

La section de médecine et de chirurgie, par l'organe de son doyen, M. Andral, présente la liste suivante des candidats à la place laissée vacante dans son sein par le décès de M. Serres.

En première ligne.................................... M. Bouillaud.

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique..... { M. Davaine. M. Vulpian.

En troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique..... { M. Behier. M. Tardieu.

Séance du 1er juin. — M. Dumas fait part à l'Académie du décès d'un correspondant, M. Plucker, célèbre géomètre allemand. M. Plucker est mort le 22 mai, avant d'avoir pu achever l'impression de sa *Géométrie nouvelle* (à quatre dimensions), dont trente feuilles seulement sont tirées. On les fera paraître avec une préface de M. Clebsch, d'après ce que nous apprenons de Bonn. M. Plucker venait souvent à Paris, c'était un homme modeste et aimable, qui ne sera pas regretté par les savants seulement.

— M. Serret présente le deuxième volume des *Œuvres de Lagrange*, éditées avec luxe par l'État. Ce volume renferme treize mémoires, extraits des recueils des Académies de Berlin et de Turin. (Il fait le plus grand honneur à l'éditeur, M. Gauthier-Villars.)

— M. Wurtz présente ses *Leçons élémentaires de chimie moderne* (Paris, chez Victor Masson et fils, in-18, avec figures).

— M. Chasles offre un nouveau numéro du *Bulletin bibliographique* du prince Boncompagni.

— M. Fizeau lit la seconde partie de son mémoire, que nous avons déjà analysée dans la séance précédente.

— M. Becquerel, lorsqu'on croyait que c'était fini, arrive avec un cinquième mémoire sur les phénomènes électro-capillaires; 3e partie : *Des cloisons séparatrices; influence des matières colorantes.* Il s'occupe d'abord de la grandeur des pores de ses diaphragmes. On peut s'en faire une idée en mesurant au microscope les diamètres des stalactites tubuleuses que

l'on obtient sur une face d'un papier-parchemin qui sépare deux solutions de nitrate de chaux et de sulfate de soude.

M. Becquerel a rencontré des fragments de 0.1, d'autres de 0.003 à 0.004 de millimètres; les pointes de quelques autres n'avaient que 0mm.001. La partie creuse peut donc n'avoir que 0mm.0003 de diamètre. On sait que, pour le corps humain, on admet que les pores ont au moins 0mm.004; d'après cela, on conçoit comment des liquides peuvent encore circuler dans les vaisseaux capillaires des corps organisés.

Suivant les dimensions des pores du papier-parchemin ou des membranes, on peut obtenir des effets très-divers, car la résistance au passage varie énormément avec les diamètres des pores; l'endosmose peut donner une exosmose, une filtration.

M. Becquerel a étudié l'effet des diverses cloisons : papier-parchemin, cloisons siliceuses, colonnes de sable fin, cloisons de charbon animal, etc. Il énumère ensuite une série d'expériences faites avec des solutions colorées au tournesol.

Il répond enfin à M. Artur, qu'il appelle *On* : « On a prétendu, — on s'est appuyé sur un principe que j'ai énoncé en 1826, etc. » Le mémoire de M. Artur n'ayant pas été inséré au *Compte-rendu*, M. Becquerel a beau jeu pour répondre. Voilà donc M. Artur écrasé entre deux portes.

— Prolongation, à travers la Turquie, du grand arc méridien russo-scandinave, lettre de M. Otto Struve à M. Le Verrier. — Le capitaine Kartazzi, officier d'état-major, attaché à l'Observatoire de Poulkova comme astronome-géographe, a déjà exploré le terrain turc en compagnie de quatre officiers russes et six autres de l'état-major turc, afin de choisir les points les plus propres à l'accomplissement des travaux géodésiques qui vont être entrepris par la Russie. On a décidé qu'on mesurerait quatre bases sur l'arc de Turquie, lequel comprend 10°15′ entre les extrémités : Ismaïl et l'île de Crète. On a profité de cette excursion pour déterminer les positions d'une trentaine de lieux, et pour rectifier quelques fautes des cartes géographiques les plus répandues. Il paraît qu'il règne une confusion incroyable dans les cartes qui représentent ces pays.

Quant aux déterminations astronomiques, M. Struve compte les faire *sur tous les sommets de triangles*. Grâce aux cercles portatifs de Repsold, on fait aujourd'hui sa latitude en quelques heures, avec une erreur d'une demi-seconde. En ajoutant l'arc turc à l'arc russe, on aura une longueur de 35 degrés et demi entre la mer Glaciale et l'île de Crète. Il serait difficile de la continuer vers le sud; pour passer en Afrique, il faudrait plutôt prolonger l'arc français.

— Les météores du mois de janvier; par M. Chapelas-Coulvier-Gravier. — L'auteur a trouvé des centres de radiation répartis sur une ellipse; mais nous ne comprenons pas ses locutions assez pour nous faire une idée de ce qu'il veut dire.

— M. Milne-Ewards demande une commission spéciale pour examiner plusieurs travaux présentés par M. Jamin et ses élèves du laboratoire de la Sorbonne.

— Sur les machines magnéto-électriques; par MM. Jamin et Royer. — On peut dire, en thèse générale, que ces machines empruntent à un moteur, sous forme de force, une quantité donnée de chaleur et qu'elles la régénèrent par l'intermédiaire d'un courant dans les résistances intérieures et extérieures. Il s'agissait de trouver la loi des quantités de chaleur empruntées et régénérées.

Les expériences ont montré que le nombre des calories régénérées dans les résistances extérieures va d'abord en augmentant avec cette résistance, pour diminuer ensuite jusqu'à zéro quand elle devient infinie; il atteint un maximum pour une résistance extérieure égale à la résistance totale d'un des plateaux de la machine. La machine magnéto-électrique se comporte comme une pile, avec cette différence, qu'à la place de la résistance intérieure de la pile, il faut substituer dans la formule non pas la résistance intérieure réelle de la machine (dans ce cas $\frac{1}{6}$ R), mais celle (R) de chacun des plateaux ou de chacun des électromoteurs, réunis en quantité, qui concourent à la production du courant total. La loi d'Ohm s'applique donc à ces machines *en supposant que les divers plateaux sont indépendants* et que leurs courants s'ajoutent dans le circuit extérieur.

Il y a encore une autre différence importante entre la machine et la pile. La quantité de chaleur fournie à la pile pendant l'unité de temps est proportionnelle à la force électromotrice et au poids du zinc dissous, c'est-à-dire à l'intensité du courant. Il n'en est pas ainsi dans la machine magnéto-électrique, qui suit une loi plus compliquée.

La différence entre la chaleur empruntée au moteur et les quantités régénérées dans les circuits extérieur et intérieur, représente la chaleur inutilement dépensée. Elle est égale aux deux tiers de celle qui a été empruntée au moteur. Ces circonstances tiennent aux réactions qui ont lieu dans les aimants fixes.

On a ensuite étudié de cette manière la production de la lumière électrique. On peut évaluer la résistance de l'arc, en cherchant le nombre de tours de rhéostat qui produit le même ralentissement de la machine. Comparant ensuite la chaleur dégagée par l'arc avec celle que régénère la résistance équivalente, on a trouvé qu'elles étaient égales. Il en résulte que les deux charbons de la lampe électrique n'agissent pas autrement qu'un fil métallique, soit par la chaleur qu'ils régénèrent, soit par la diminution d'intensité du courant. La chaleur de l'arc est d'ailleurs très-faible, à peine égale à celle d'un bec de gaz qui brûlerait un litre par minute. Cependant, pour le produire, le moteur Hugon consomme 100 litres de gaz; on ne retrouve donc qu'un *centième* de la chaleur fournie. Mais cette faible quantité de *chaleur* est concentrée sur un espace si étroit qu'elle y développe une *température* énorme, accompagnée d'un dégagement de lumière étonnant; on n'aurait que la moitié de cette lumière en brûlant directement les 100 litres de gaz qui sont consommés. Avec les charbons préparés par M. Carré, on obtient même une lumière de 400 becs. Ainsi, la machine magnéto-électrique concentre la chaleur obscure pour en faire de la lumière; « elle dépense des radiations calorifiques qui ne coûtent rien, elle en fait des radiations lumineuses qui coûtent cher, et finalement elle les donne à meilleur marché que toute autre source d'éclairement. »

— Sur la compressibilité des liquides; note de MM. Jamin, Amaury et Descamps. — On sait combien cette question à été controversée. Il était urgent de chercher une méthode purement expérimentale qui permît de s'affranchir des hypothèses théoriques. La méthode de M. Jamin satisfait à cette condition. Appliquée au mercure, elle a donné des nombres plus faibles que ceux de M. Regnault, et sensiblement égaux à ceux que M. Grassi a déduits des formules de Wertheim.

— Sur le pouvoir éclairant de divers charbons employés à la production de la lumière électrique ; note de M. J. Carré. — Les nouveaux charbons donnent des résultats très supérieurs à ceux qu'on avait obtenus jusqu'ici. Ils sont composés de houilles maigre et grasse impalpables ou de noir de fnmée, avec un peu de fer réduit, d'antimoine, etc. En moyenne, ils donnent 2 fois plus de lumière que les anciens. Ils permettent d'allonger l'arc jusqu'à 2 ou 3 millimètres, tandis qu'avec les charbons de cornue on n'avait qu'un arc d'un $^1/_2$ millimètre au plus.

— Sur les covariants et les invariants des formes binaires; note de M. P. Jordan. — L'auteur a réussi à établir, par une forme binaire quelconque, un système fini de covariants et d'invariants, tel qu'on en peut exprimer tout autre covariant ou invariant comme fonction entière à coefficients numériques.

— Découverte de la 99e petite planète. — M. Borelli l'annonce de Marseille à M. Le Verrier; il a fait sa trouvaille le 28 mai; la planète était par 13 h. 24 m. d'ascension droite et 9° 6′ de déclinaison australe.

— Remarques relatives aux observations du P. Secchi sur le spectre d'une comète; par M. Prazmowski. — L'auteur, autrefois astronome à l'Observatoire de Varsovie, aujourd'hui opticien à Paris, démontre l'absurdité des conclusions que le P. Secchi a tirées de ses observations spectrales. Une bande de papier coloré, faiblement éclairée par le jour, donne un spectre d'apparence *identique* à celle que décrit le P. Secchi; on n'y voit pas les raies de Fraunhofer. Il serait prématuré d'en conclure que le papier brille d'une lumière propre comme les nébuleuses. M. Prazmowski a d'ailleurs fait de nombreuses expériences sur la polarisation de la lumière cométaire, qui ne laissent aucun doute sur la nature de cette lumière; c'est de la lumière *de seconde main*, comme les découvertes du P. Secchi. M. Govi était d'ailleurs arrivé au même résultat.

M. Prazmowski a fait ses observations sur la comète de Donati, dont la position par rapport à la terre et au soleil était très-favorable. Les rayons incidents du soleil formaient un angle presque droit avec les rayons réfléchis par la comète. La lunette polariscope dont se servait M. Prazmowski éliminінait l'influence nuisible de la polarisation atmosphérique, polarisation qui a la même direction que celle de la comète. Pendant tout le temps que l'éclat de l'astre permettait de poursuivre ce genre d'observations, la comète de Donati présentait une polarisation très-intense, dont le plan coïncidait avec le grand cercle passant par le soleil. Dès lors, il était évident que la presque totalité de sa lumière venait simplement du soleil.

— Études météorologiques en ballon; par M. Flammarion. — L'auteur s'occupe aujourd'hui de la circulation des courants atmosphériques, de leur « déviation giratoire, » de leur vitesse, etc. Il paraît aussi qu'il a observé la loi de décroissement de la température. Il n'est pas encore question de la « clarté comparée de l'aurore, » dont les entrefilets des journaux politiques parlaient tant l'année dernière.

— M. Bérigny adresse sa 21e année d'observations météorologiques faites à Versailles avec M. Richard.

— Un auteur cacheté adresse un mémoire d'optique pour le prix Bordin, avec l'épigraphe : « Il n'avait oublié qu'un point, c'était d'éclairer sa lanterne. » On lui fera savoir qu'il n'a oublié qu'un point, c'est que le concours est fermé depuis 1865, et qu'on a disposé des fonds.

— M. Monnier communique une expérience où il a *pesé le fluide calorifique !* M. Dumas recommande cette expérience aux physiciens.

— Sur deux phénols isomériques (non Bobœuf), les xylénols; par Ad. Wurtz.

— Faits pour servir à l'histoire du persulfure d'hydrogène; par M. A. W. Hofmann, communiqué par M. Cahours.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira dans la section de médecine et de chirurgie la place laissée vacante par le décès de M. Serres.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. Bouillaud obtient	38	suffrages.
M. Davaine	11	—
M. Vulpian	8	—

M. Bouillaud est déclaré élu.

— M. Savary adresse une note portant pour titre : « Piles voltaïques à soufre, charbon et cuivre ; à sels de fer et chlorure de sodium mélangés ; à acides, charbon et cuivre divisés. — Intensité des coupes de dimensions différentes. »

— Un grand nombre de mémoires sont déposés pour les prix de l'année prochaine. — On sait que le délai de rigueur pour le dépôt des mémoires est le 1er juin.

— Remarques anatomiques sur les genres *vulsella* et *crenatula* de la famille des Malléacées; par M. L. Vaillant.

— Note sur l'existence de l'amidon dans le jaune d'œuf; par M. C. Dareste. — Il existe dans le jaune d'œuf un amidon animal tout à fait comparable à l'amidon végétal. Et ce fait est une analogie de plus à ajouter à toutes celles que les physiologistes ont déjà signalées entre l'œuf des animaux et la graine des végétaux.

— Études expérimentales sur les trichines et la trichinose dans leurs rapports avec la zoologie, l'hygiène et la pathologie; par M. G. Colin.

— Sur l'action physiologique de la méthylaniline, de l'éthylaniline, de l'amylaniline comparée à celle de l'aniline; par MM. F. Jolyet et A. Cahours. — Voici les conclusions du mémoire des auteurs :

« Si, au point de vue chimique, la substitution d'un radical organique à l'hydrogène d'un composé équivalent à équivalent n'altère pas chimiquement les propriétés fondamentales de ce dernier, il n'en est pas de même au point de vue physiologique ; dans certains cas, les radicaux alcooliques, méthyle, éthyle, amyle, introduisent avec eux dans le composé certaines propriétés physiologiques qui leur paraissent propres. »

PRIX PROPOSÉS POUR LES ANNÉES 1868, 1869, 1870, 1871 et 1873.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Prix à décerner en 1868.

Prix d'astronomie. (Fondation Lalande.) — La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le mémoire ou le travail le plus utile à l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1868.

Ce prix consiste en une médaille d'or de *cinq cent quarante-deux francs.* Le terme de ce concours est fixé au 1er juin de chaque année.

Prix sur l'application de la vapeur à la marine militaire. — Ce prix, de la valeur de 6000 fr., proposé depuis 1857, et continuellement remis, est prorogé à nouveau jusqu'à l'année 1868. Les mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat avant le 1er juin.

Prix de mécanique. (Fondation Montyon.) — Sera décerné à celui qui s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences. Le prix est de la valeur de 427 fr. Le terme du concours est fixé au 1er juin.

Prix de statistique. (Fondation Montyon.) — Pour les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *statistique de la France.* Valeur du prix 453 fr. Terme du concours 1er juin.

Prix de la marquise de Laplace. — La collection complète des ouvrages de Laplace au premier élève sortant de l'École polytechnique.

Prix à décerner en 1869.

Grand prix des sciences mathématiques. — On ne connaît que quatre intégrales des équations différentielles du mouvement de trois ou d'un plus grand nombre de corps soumis à leurs attractions mutuelles; ces intégrales sont données immédiatement par le principe des *forces vives* et par celui des *aires.*

Aucune autre intégrale n'a pu être obtenue jusqu'à présent; mais Jacobi a introduit dans la science, il y a déjà plusieurs années, un théorème nouveau, d'après lequel le nombre des intégrations à exécuter peut être regardé comme diminué d'une unité.

L'Académie juge qu'il y a lieu de faire un nouvel appel aux efforts des géomètres et de provoquer, dans la même voie, des perfectionnements auxquels l'astronomie peut avoir à emprunter d'utiles secours. En conséquence, elle propose comme sujet du grand prix des sciences mathématiques, à décerner en 1869, la question suivante :

« Perfectionner en quelque point essentiel la théorie du mouvement de trois corps qui s'attirent mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant quelque intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une manière quelconque les difficultés que présente la solution complète du problème. »

L'Académie, prenant en considération l'importance de la question, a décidé que le concours serait, pour cette fois, prolongé d'une année. En conséquence, les mémoires devront être déposés au secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869.

Grand prix de mathématiques. — L'Académie propose, pour 1869, la question suivante. Le prix est de la valeur de *trois mille francs.* Les mémoires devront être déposés au secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869.

« Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la lune, sans se préoccuper d'aucune valeur théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles conséquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en la laissant indéterminée entre certaines limites. »

Prix Trémont. — Somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout

savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Ce prix sera décerné en 1869, M. Gaudin ayant la jouissance du prix jusqu'à cette époque.

Prix Damoiseau. — Ce prix, de la valeur de 2310 fr., produit de trois annuités, sera décerné pour 1869. Telle est la question posée :

« Revoir la théorie des satellites de Jupiter ; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière ; enfin, construire des tables particulières pour chaque satellite. »

Prix à décerner en 1870.

Grand prix de sciences mathématiques. — Valeur du prix 3000 fr. Les mémoires devront être remis avant le 1er juin 1870. Voici la question mise au concours par la commission :

« Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur. »

Prix du legs Dalmont. — Prix triennal de 3000 fr. à décerner pour la seconde fois en 1870, « à celui de MM. les ingénieurs des ponts et chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des sections de l'Académie des sciences. »

Prix à décerner en 1871.

Grand prix de mathématiques. — Ce prix, de la valeur de 3000 fr., sera décerné en 1871. Voici la question mise au concours :

« Faire l'étude des équations relatives à la détermination des modules singuliers, par lesquels la formule de transformation dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication complexe. »

SCIENCES PHYSIQUES.

Prix à décerner en 1868.

Prix de physiologie expérimentale. (Fondation Montyon.) — Valeur du prix 764 fr., à décerner chaque année « à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale. « Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés avant le 1er juin de chaque année.

Prix de médecine et de chirurgie et prix des arts insalubres. (Fondation Montyon.) — Il est décerné chaque année un ou plusieurs prix dont la valeur n'est pas déterminée, mais qui sera laissée au choix des juges qui possèdent les fonds nécessaires pour élever ces prix « à une valeur considérable », aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugées les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.*

Les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

Les ouvrages ou mémoires doivent être remis avant le 1er juin de chaque année.

Prix Bréant. — Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra : « Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas;

Ou :

« Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie;

Ou enfin :

« Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple, celle de la vaccine pour la variole. »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie. »

Prix Jecker. — Ce prix est destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique.*

En conséquence, l'Académie décernera un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera le plus propres à hâter les progrès de cette branche de la chimie.

Ce prix se distribue tous les ans et les mémoires doivent parvenir avant le 1er juin de chaque année.

Prix Barbier. — Prix annuel de *deux mille francs* « pour celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique, ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Godard. — Prix annuel de 1000 fr., « au meilleur mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

Prix Savigny. — Somme de 20,000 fr., dont la rente servira à aider les jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subventions du gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

Prix Desmazières. — Produit d'une rente 3 pour 100, provenant d'un capital de 35,000 fr., pour un prix annuel à décerner à l'auteur du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix Thore. — Prix annuel de 200 fr. « à l'auteur du meilleur mémoire sur les cryptogames cellulaires d'Europe, ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe. »

Prix à décerner en 1869.

Prix de médecine et de chirurgie pour l'année 1869. — Ce prix, de la valeur de 5000 fr., sera donné en 1869, et les mémoires devront être remis au Secrétariat avant le 1er juin 1869. Voici la question mise aux concours : « De l'application de l'électricité à la thérapeutique. »

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques ;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique ; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus. »

Prix Cuvier. — Ce prix, de la valeur de 1500 fr., et qui n'est distribué que tous les trois ans, sera distribué en 1869 à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1866 jusqu'au 31 décembre 1868, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix Bordin. — « Étudier le rôle des stomates dans les fonctions des feuilles. » L'Académie désire que, par des recherches expérimentales, et par des observations anatomiques sur les plantes soumises aux expériences, les concurrents cherchent à déterminer le rôle que les stomates jouent dans les phénomènes de respiration diurne ou nocturne, d'exhalation ou d'absorption aqueuse dont les feuilles sont le siége principal dans les plantes. »

Les mémoires peuvent être imprimés et porter le nom de leur auteur, afin que les expériences puissent au besoin être répétées par lui sous les yeux de la Commission.

Prix Bordin. — Ce prix, de la valeur de 3000 fr., sera décerné à la meilleure monographie d'un animal invertébré marin.

Parmi les groupes sur lesquels la Commission croit devoir appeler plus particulièrement l'attention des naturalistes, on doit compter entre autres les acalèphes parmi les rayonnés, les crustacés inférieurs et surtout les lernés parmi les articulés.

Quelle que soit l'espèce sur laquelle s'arrêtera le choix des concurrents, elle devra, autant

que possible, être étudiée au point de vue anatomique, histologique, physiogique et embryogé nique.

Prix à décerner en 1870.

Grand prix des sciences physiques. — Question donnée par la Commission : « Histoire des phénomènes génésiques qui précèdent le développement de l'embryon chez les animaux dioïques dont la reproduction a lieu sans accouchement. »

Prix Bordin. — « Anatomie comparée des annélides. » L'Académie demande une étude approfondie et comparative de la structure intérieure d'un certain nombre de ces animaux appartenant aux différentes familles naturelles les plus importantes. Elle désire que les descriptions soient toutes accompagnées de figures faites d'après nature.

Prix à décerner en 1873.

Prix Morogues. — Ce prix est distribué tous les cinq ans, alternativement par l'Académie des sciences physiques et mathématiques, à *l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des sciences morales et politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.*

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

La vérité sur l'acide binitronaphtylique ou dinitronaphtol,

Dans notre compte-rendu du 1[er] mai, à propos de l'acide oxynaphtalique nous avons cherché à expliquer le mode de génération de l'acide binitronaphtylique, qui commence à s'employer en assez grande quantité en teinture, préférablement à l'acide oxynaphtalique qui en dérive, et cela en raison de son pouvoir colorant plus considérable.

Pendant que nous vérifiions, par l'expérience, les faits que nous avions allégués dans notre revue du 1[er] mai, nous avons été étrangement surpris de voir la manière légère avec laquelle un grand nombre de publications ou journaux scientifiques se sont plu à reproduire tous les mêmes erreurs. On croirait volontiers qu'ils ont tous été stéréotypés sur la même planche. Est-ce que le journalisme scientifique voudrait imiter leurs confrères de la presse à 5, 10 et 15 centimes, qui se repassent, à tour de rôle, le même canard ou la même balourdise?

Ce rôle ne convient pas à la dignité de la science, et c'est pour cela que s'il nous est arrivé parfois de reproduire les faits composant une découverte nouvelle, que nous ne comprenions pas bien ou que nous n'étions pas à même de vérifier, nous avons toujours formulé avec réserve notre manière de voir.

Voici comment se sont stéréotypées toutes les publications en décrivant le procédé de préparation du jaune de Manchester.

En 1866, MM. Martius et Griess firent publier, dans les *Annalen der chimie und pharmacie*, qu'ils étaient parvenus à obtenir et préparer l'acide oxynaphtalique prévu et supposé par Laurent et Gerhardt comme étant de l'alizarine.

MM. Martius et Griess se contentèrent alors de ne donner que la moitié de leur procédé, c'est-à-dire que, sans donner la manière d'obtenir le binitronaphtol, ils indiquèrent qu'en réduisant cet acide binitronaphtalique par l'étain et l'acide chlorhydrique, ils avaient obtenu une base nouvelle que le contact de l'air et de l'acide chlorhydrique bouillant transformait en acide oxynaphtalique.

La chose la plus simple pour chaque chimiste qui voulut répéter les expériences de MM. Martius et Griess fut de se procurer ou de préparer l'acide binitronaphtylique. Dans l'ignorance où nous étions de ne savoir et de ne pouvoir le préparer, nous nous adressâmes alors à notre cher confrère, M. E. Kopp, dans l'espoir que peut-être il serait plus savant ou mieux renseigné que nous sur cet introuvable alcool naphtalique binitré. Dans la réponse

que nous fit cet aimable confrère, il nous suggéra l'idée que si l'on avait de l'alcool naphtalique, il serait facile d'en faire un corps binitré ; mais quant à produire cet alcool, on y arriverait peut-être par la substitution de l'oxygène au soufre dans le mercaptan naphtylique ou sulfhydrate ou métasulfhydrate de naphtyle. C'est en vain que nous variâmes cette expérience de bien des manières sans jamais pouvoir obtenir 1 gramme d'alcool naphtalique.

L'affaire ou plutôt le mystère de la production de l'alcool naphtalique en était là pour nous et probablement pour beaucoup d'autres chimistes, lorsque M. Wurtz et M. Kékulé annoncèrent, en 1867, la belle découverte qu'ils venaient de faire séparément et sans le tenir l'un de l'autre de la vraie méthode de synthèse de tous les alcools (phénols) dérivés des hydrocarbures compris entre la benzine et la naphtaline.

Nous préparâmes aussitôt, selon la méthode de M. Wurtz, 500 gr. d'alcool naphtalique ou phénol naphtalique, ou naphtol ou mieux hydrate de naphtyle $C^{20}H^8O^2$. Nous obtînmes avec cet hydrate un corps protonitré $C^{20}H^7, NO^4, O^2$; un corps binitré $C^{20}H^6, N^2O^8, O^2$.

Cet hydrate de naphtyle binitré, qui était isomère avec celui indiqué par MM. Martius et Griess, en différait complétement par toutes ses propriétés, lesquelles sont plutôt celles d'un corps neutre. En réduisant ces corps nitrés par l'étain ou le sel d'étain et l'acide chlorhydrique, nous avons obtenu des alcalis très-altérables et différant entièrement de celui signalé par MM. Martius et Griess.

Après cela, nous étions encore à nous demander comment ces deux chimistes préparent leur pseudo-alcool naphtalique binitré, lorsque le rapport fait par MM. Hofmann, Girard et De Laire, sur les matières colorantes à l'Exposition de 1867, est venu nous mettre sur la voie de cette préparation. Cependant, dans notre revue du 1er mai, nous avons émis le doute que cet acide binitré dérive, ainsi que le dit le rapport, d'un corps alcalin, le *diazonaphtol.*

Depuis que ce rapport a paru, M. Brimmeyr, dans le *Dingler's polytechnick Journal*, t. CLXXXVII, p. 165, a reproduit la même erreur et persiste à croire que, pour obtenir l'alcool naphtalique binitré de M. Martius, il faut faire bouillir le diazonaphtol avec l'acide nitrique.

Puis le *Bulletin de la Société chimique de Paris* (p. 408, numéro de mai 1868), en donnant la traduction de l'article de M. Brimmeyr sans le faire suivre d'une note explicative, paraît croire aussi à l'existence de cette réaction hypothétique.

Il est probable que d'autres journaux scientifiques viendront encore à la remorque pour reproduire la même erreur et perpétuer ainsi un fait qui n'existe pas. Cela nous rappelle le mémoire fort bien fait que publia Saint-Evre, en 1848, dans les *Annales de chimie et de physique* (3), t. XXV, p. 484, sur la découverte de l'*acide chloronicéique*. Gerhardt, dans son *Traité de chimie*, classe cet acide à la suite de l'acide oxyphénique $C^{12}H^6O^4$ et le considère comme de l'acide oxyphénique monochloré $C^{12}H^5ClO^4$. Il est vrai que, dans une note insérée à la fin du tome IV, Gerhardt en conteste l'existence. Mais ceux qui ne liront pas la note pourront faire comme nous et passer plusieurs mois complets à préparer cet acide si hypothétique et qui n'a jamais existé que dans l'imagination de Saint-Evre. Après avoir suivi de point en point la méthode indiquée par ce chimiste et obtenant toujours de l'acide benzoïque monochloré, mais pas traces d'acide chloronicéique, nous fîmes passer le courant de chlore pendant quinze jours et quinze nuits; hélas! nous avions encore de l'acide chlorobenzoïque. D'ailleurs, M. E. Kopp avait obtenu le même résultat.

Ce fait rappelé, voici maintenant le résultat des expériences que nous venons de faire pour obtenir l'acide binitronaphtylique de MM. Marius et Griess.

Nous avons pris de la naphtylamine cristallisée en aiguilles; nous l'avons transformée en chlorhydrate que nous avons fait recristalliser ; nous l'avons dissous dans l'eau à 1 pour 100. Dans cette solution, nous y avons versé une autre solution à 1 pour 100, contenant un peu plus d'un équivalent de nitrite de potasse. Les deux solutions froides ont été bien agitées et chauffées légèrement au bain-marie pendant quelques minutes; douze heures après nous avons recueilli sur un filtre la *nitrosonaphtyline*, qui s'était formée à peu près en quantité équivalente, nous l'avons lavée avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, puis avec de l'eau distillée et le filtre a été mis à sécher. Les eaux filtrées ont été mises à concentrer au

bain-marie et additionnées d'un excès d'ammoniaque qui a séparé une très-petite quantité de naphtylamine non transformée. La dessiccation au bain-marie n'a ensuite donné que du chlorure de potassium, mais pas traces de diazonaphtol.

La *nitrosonaphtyline* séchée sur le filtre a été dissoute dans 50 fois au moins de son poids d'alcool bouillant et filtrée de nouveau. Le filtre retient une petite quantité de *naphtulmine* de M. Schützenberger, reconnaissable par sa dissolution en bleu-indigo dans l'acide sulfurique. Les liqueurs alcooliques sont évaporées au bain-marie; la capsule contient alors une matière foncée, molle à chaud, friable à froid, à cassures brillantes et aux reflets chatoyants des couleurs d'aniline : c'est de la nitrosonaphtyline de M. Perkin $C^{20}H^{8}N^{2}O^{2}$.

Elle se dissout entièrement dans l'alcool et teint la laine, la soie en jaune-orange assez brillant; son caractère, frappant et sensible à l'excès, c'est de se dissoudre dans l'acide sulfurique, sans altération ni copulation, avec une belle et éclatante couleur bleu-violette. Cette réaction est tellement sensible que des centièmes parties de milligramme sont accusées par ce moyen.

Quelques grammes de cette nitrosonaphtyline et 40 à 50 fois son poids d'acide nitrique pur ont été introduits dans un ballon muni d'un condensateur; l'on a fait bouillir sur un feu doux pendant plusieurs heures. L'attaque de la nitrosonaphtyline se fait lentement en se dissolvant dans l'acide nitrique et en le colorant en jaune d'or; un léger dégagement de gaz a lieu sans vapeurs nitreuses : c'est de l'azote, sans doute?

Quand toute la nitrosonaphtyline a disparu on verse le contenu du ballon dans une capsule pour le concentrer au bain-marie. On peut ensuite laisser le liquide cristalliser ou bien l'étendre d'eau et recueillir sur un filtre le produit nitré qui se sépare sous forme de précipité floconneux. Redissous dans l'ammoniaque filtré bouillant, le liquide est additionné d'acide nitrique qui précipite le produit nitré à l'état à peu près pur.

En le lavant sur un filtre, le redissolvant dans l'ammoniaque faible, filtrant de nouveau, évaporant à siccité au bain-marie et reprenant par l'eau bouillante, on obtient une liqueur dans laquelle, par le refroidissement, il se forme de petits cristaux aiguillés semblables à ceux signalés par MM. Martius et Griess. C'est, sans doute, le binitronaphtylate d'ammoniaque de ces chimistes, car il en a toutes les réactions et teint la laine et la soie en jaune d'or comme le jaune de Manchester.

Si donc la nitrosonaphtyline se transforme complétement en acide binitronaphtylique, nous croyons que c'est de la nitrosonaphtyline, que MM. Martius et Griess ont pris pour du diazonaphtol; et s'il en est ainsi, c'est la troisième fois que ce produit se découvre. Une première fois, en 1861, par M. Perkin, à qui seul en revient le mérite. Par respect pour ce chimiste laborieux, conservons-lui le nom de *nitrosonaphtyline* qu'il lui a donné. Une deuxième fois, M. Roussin la découvrit de nouveau en 1861, faute d'avoir lu, comme nous, au sujet de l'acide chloronicéique, les additions que Gerhardt mit à la fin du tome IV de son *Traité de chimie.* M. Roussin ne la fit pas baptiser. Enfin, en 1866, MM. Martius et Griess l'ont de nouveau mise au monde sous le pseudonyme de *diazonaphtol*, du moins telle est notre conviction.

Puisque nous avons entrepris de dire la vérité sur l'acide binitronaphtylique, terminons cette notice par le résumé de quelques expériences que nous avons faites à deux reprises différentes.

ANALOGIE ENTRE LES DEUX SORTES DE PRODUITS DÉRIVÉS DES DEUX HYDRATES DE TOLUÈNE ET DES DEUX HYDRATES DE NAPHTALINE.

I. *Les deux hydrates de toluène.* — Dans notre revue du 1er mai 1868 (V. *Moniteur scientifique*, p. 411), nous avons rappelé le mécanisme ingénieux imaginé par Cannizzaro pour transformer le toluène monochloré $C^{14}H^{7}Cl$ en hydrate de toluényle $C^{14}H^{8}O^{2}$. Nous avons également rappelé la belle méthode découverte par M. Wurtz pour transformer le toluène en un autre hydrate de toluényle, appelé *acide crésylique* (créosote) $C^{14}H^{8}O^{2}$. Ces deux hydrates diffèrent complétement l'un de l'autre : celui de Cannizzaro donne de l'acide benzoïque et ne donne pas d'acide copulé avec l'acide sulfurique, tandis que celui de M. Wurtz donne des acides copulés et des corps nitrés, mais pas d'acide benzoïque.

II. *Il doit exister deux hydrates de naphtaline.* — Le premier est celui de M. Wurtz $C^{20}H^8O^2$. Il correspond à l'acide phénique et à l'acide crésylique, et comme eux il donne des acides copulés et des corps nitrés Il doit en exister un isomère, car on en connaît le produit binitré, lequel est l'acide qui fait l'objet de cette revue et qui a noms : *binitronaphtol, acide binitronaphtylique, jaune de Manchester, jaune de naphtaline,* ou *naphtylamine.* M. Griess, à la vérité, a annoncé être parvenu à obtenir l'hydrate de naphtyle qui y correspond $C^{20}H^8O^2$; mais nous ne sachons pas pas qu'il en ait fait des acides copulés.

Voici les deux produits nitrés que nous avons obtenus par rapport à chacun des hydrates de naphtyle.

Corps protonitrés. — 1° En faisant dissoudre, dans 3 à 4 parties d'acide azotique monohydraté de 49 à 50 degrés maintenu refroidi, 1 partie d'hydrate de naphtyle Wurtz cristallisé, on obtient un produit protonitré que l'eau sépare de l'acide sous forme d'un précipité floconneux jaune. Cet hydrate de naphtyle nitré $C^{20}H^7,NO^4,O^2$ est susceptible de se réduire à la manière des autres corps nitrés de la naphtaline. L'étain et l'acide chlorhydrique donnent un sel double qui peut cristalliser, l'alcali qu'il renferme est très-altérable.

2° Si l'on répète l'expérience en remplaçant l'hydrate de naphtyle de M. Wurtz par la nitrosonaphtyline, on trouve que l'acide nitrique à 50 degrés le transforme en un autre corps mononitré différant entièrement du premier. L'acide azotique s'est-il contenté, dans cette réaction, de remplacer 1 équivalent d'azote seulement?

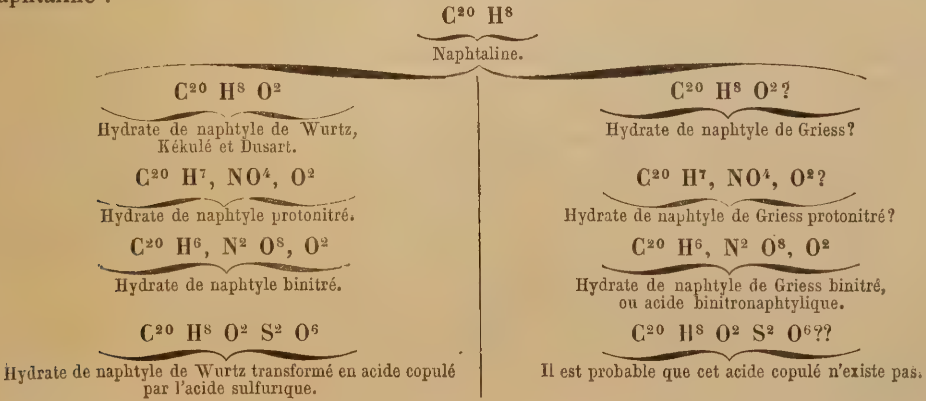
$$\underbrace{C^{20}H^8N^2O^2}_{\text{Nitrosonaphtyline.}} + \underbrace{NO^5}_{\text{Acide azotique.}} = \underbrace{C^{20}H^7,NO^4,NO^2\,?}_{\text{Corps protonitre?}} + \underbrace{HO}_{\text{Eau.}}$$

Ce produit protonitré est insoluble dans l'eau, plutôt acide que neutre et réductible par l'étain et l'acide chlorhydrique ; l'alcali qui prend naissance est très-peu altérable. Ce produit diffère, sans doute, de celui que l'on obtiendrait avec l'hydrate signalé par M. Griess, comme ce dernier différerait de celui engendré par l'hydrate de M. Wurtz.

Corps binitrés. — En faisant bouillir l'hydrate de naphtyle de M. Wurtz avec de l'acide nitrique de 36 à 40 degrés, on obtient un produit binitré jaune $C^{20}H^6,N^2O^8,O^2$? presque insoluble à l'eau, d'une saveur amère et ne donnant que peu de résultat en teinture. L'alcali engendré par l'étain et l'acide chlorhydrique est très-altérable, non précipitable par la potasse.

Ainsi que nous le disions plus haut, la nitrosonaphtyline, traitée de la même manière, perd de l'azote en produisant un produit binitré $C^{20}H^6,N^2O^8,O^2$, isomère du premier, mais ayant des propriétés différentes. Ainsi il donne des sels très-bien cristallisés avec les alcalis et produit en teinture une nuance jaune d'or très belle, que ne donne pas l'hydrate de naphtyle binitré de M. Wurtz. En le réduisant avec l'étain et l'acide chlorhydrique, MM. Martius et Griess ont obtenu par ses transformations l'acide oxynapthalique admis par Laurent et Gerhardt.

En résumé, voici les principaux produits qui peuvent dériver des deux hydrates de naphtaline :



Cette double série se trouve ainsi se rapprocher de celle que donne le toluène.

Jusqu'à présent, nous nous sommes contenté de résumer la description donnée par chaque inventeur dans le mémoire descriptif déposé à l'appui de sa demande de brevet d'invention. La loi exigeant le payement d'autant de 25 francs que de copies de brevets l'on voudra prendre, c'était tout ce que nous pouvions faire de mieux, ne voulant pas dépenser 25 francs à chaque brevet dont nous avions à rendre compte.

Cependant en voici un dont la brièveté est telle que nous avons pu retenir par cœur son contenu, le transcrire ensuite, et puis confronter notre copie avec l'original déposé au ministère.

Nous nous sommes ainsi assuré que nous en avions le double exact et authentique. Le voici intégralement conforme :

« Mulhouse, le 25 février 1868.

« Je soussigné Jules-Gabriel-Alfred Gros, demeurant à Mulhouse (Haut-Rhin), désire
« prendre un brevet pour l'application à la teinture des laines et des soies, de mélanges en
« proportions régulières ou variées d'acides :
« Nitrique,
« Nitreux,
« Malique,
« Aloétique
« Chrysamique,
« avec ou sans emploi simultané de mordants quelconques.

« J.-G. Gros. »

Puis le ministère a ajouté à cette description, faite en double, qu'elle contenait en tout *onze* lignes (1).

Si cette description était expédiée par le télégraphe, l'employé ne manquerait pas de dire que cette dépêche contiendrait quarante-neuf mots, y compris la signature, la date ne comptant pas.

L'on va peut-être nous taxer de satirique en ayant l'air de reproduire ainsi et d'une manière critique un brevet demandé par une maison aussi importante que la maison Gros (de Mulhouse). A cela nous répondons que plus une maison est considérée et considérable, et plus elle doit faire en sorte que tous ses actes soient pris au sérieux.

Mettons de côté cette supposition que la maison Gros ignore la loi de 1844, qui régit les brevets d'invention, nous sommes obligé de rester convaincu que cette maison, ayant été appelée à rendre des services à l'industrie de la teinture ou de l'impression, a cru devoir s'en réserver le monopole en prenant un brevet d'invention. En cela, elle n'a fait qu'user de son droit. Mais, d'un autre côté, prévoyant que, si elle donnait le secret de sa composition, elle aurait presque autant de contrefacteurs qu'il y aurait de maisons intéressées à se servir de ses mélanges, elle a cru prudent, tout en prenant un brevet, de ne rien indiquer d'exact et de précis.

Cette autre supposition a-t-elle été leur mobile? Nous l'ignorons. Mais il est un conseil que nous lui donnons ici d'autant plus volontiers que nous croyons cette maison trop sérieuse pour ne faire breveter que des compositions capables de donner de bons résultats en industrie.

Lorsque l'on a découvert quelque chose comme une composition ou une matière colorante nouvelle capable d'être utilisée avec avantages en industrie, si l'on redoute qu'à l'aide de l'analyse la science en découvre le secret de composition ou de fabrication, il est important d'en faire breveter l'emploi, afin de s'en attribuer les bénéfices d'exploitation. Mais alors il est encore plus important d'en donner la composition et les différents moyens employés pour arriver au résultat annoncé dans le brevet.

Si l'on peut défier la science d'arriver, au moins avant plusieurs années, à découvrir le

---

(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 79657.

mystère que l'on a su tenir secret, oh! alors il vaut mieux ne rien faire breveter du tout, parce qu'alors on est sûr de ne pas avoir de contrefacteurs.

C'est ainsi que M. Guimet a pu garder secrète, pendant plus de vingt ans, la fabrication de son outremer.

MM. Guinon, Marnas et Bonnet n'ont pas été aussi heureux en voulant garder le secret de la fabrication de la coralline que M. Persoz leur avait livré. MM. Kolbe et Schmitt le découvraient moins de deux ans après, et obligeaient MM. Guinon, Marnas et Bonnet à prendre un brevet.

Il faut donc réfléchir à deux fois avant de garder un secret de fabrique ou de fabrication. Avec la fièvre industrielle qui nous dévore, il est bien difficile de s'attribuer un monopole sans l'avoir fait breveter.

En résumé, pour qu'un brevet soit valable, il faut en avoir donné la description complète, dans les procédés comme dans les quantités.

Si M. Gros a réellement découvert une composition acide capable de donner de bons résultats en teinture ou en impression, et que son exploitation industrielle présente quelques chances de réaliser des bénéfices, il peut encore, par une addition, compléter la description insuffisante qu'il a donnée dans son brevet. Si ce qu'il a cru bon au moment où il l'a fait breveter se trouve être mauvais ou médiocre, c'est-à-dire sans chances de bénéfices industriels, il n'a qu'à ne pas payer la seconde annuité, et tout est dit par là. C'est le *Requiescat in pace* des deux tiers des brevets d'invention pris chaque année. On n'est pas déshonoré pour avoir cru découvrir une planète, lorsqu'on n'a aperçu qu'une étoile filante.

Ce petit conseil d'ami terminé, revenons à un inventeur (il n'est pas Français) qui paraît vouloir servir la moutarde après dîner.

— M. Zinssmann (Emil) demande, le 14 février 1868, un brevet d'invention pour *perfectionnements dans les couleurs d'aniline* (1).

Résumons d'abord les procédés décrits par l'inventeur; puis nous verrons si, oui ou non, cela ressemble à la moutarde après dîner.

1° L'on fait dissoudre 3 à 6 parties de colle (le lecteur supposera que c'est de la gélatine ou colle-forte que l'inventeur se sert) dans quantité suffisante d'acide acétique marquant 7 à 8 degrés. Cette dissolution opérée de manière à obtenir une solution sirupeuse, l'on y ajoute ensuite 1 partie de bleu d'aniline (insoluble) réduit en poudre fine, et l'on soumet le mélange à une trituration convenable dans un mortier ou dans un moulin chauffé légèrement, en évitant autant que possible l'évaporation de l'acide acétique.

Cette trituration, qui peut durer plusieurs heures, selon la quantité de matière soumise au traitement, est jugée achevée, lorsqu'il reste une pâte d'une consistance telle que la trituration devient presque impossible. On a alors un produit qui se dissout entièrement dans l'eau et qui la colore en bleu inaltéré capable de filtrer sans laisser de résidu. (L'inventeur ne dit pas si cette solution bleue filtre sans résidu à travers du papier Berzélius.)

2° Si au lieu de bleu on a du violet à rendre soluble, il faut alors remplacer l'acide acétique par de la glycérine, parce que l'acide fait virer au rouge les violets d'aniline et leur fait perdre leur qualité tant recherchée, celle d'être bleue. Même pour les violets, l'on peut aussi remplacer la colle par l'amidon, la fécule, la dextrine, les gommes et les *extraits de saponaire* ou *de panama.*

Puis M. Zinssmann ajoute à la fin de sa description qu'il n'ignore pas qu'il existe des bleus d'aniline rendus solubles à l'eau par l'action de l'acide sulfurique, mais que ces bleus ne peuvent pas être utilisés dans la teinture des laines, et que ceux qu'il propose ont cet avantage.

Puisque cet inventeur n'ignore pas qu'il y a des bleus d'aniline rendus solubles à l'eau par l'acide sulfurique, nous allons lui rappeler ici :

1° Que ce sont presque les seuls bleus solubles employés maintenant en industrie;

2° Rappelons-lui encore qu'il ignore que le procédé qu'il fait breveter en 1868 a été bre-

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 79008.

veté par M. Gaultier de Claubry en 1865, et que nous avons, en cette année-là, rendu compte de ce dernier brevet d'une manière détaillée dans le *Moniteur scientifique*, de la même année. Nous ajoutons même que M. Gaultier de Claubry, après avoir essayé un nombre infini de compositions, avait donné la préférence à l'extrait alcoolique de saponaire comme donnant des résultats supérieurs à la gélatine.

Et voilà comment M. Zinssmann vient d'Allemagne (nous le supposons du moins) nous servir la moutarde après dîner sur une invention où toute la ténacité de M. Gaultier de Claubry a échoué avant lui.

Puisque nous sommes sur la question des bleus d'aniline solubles, nous allons profiter de l'occasion pour rappeler ici leur composition.

M. Naschold a donné dans le *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CLXXXVII, p. 357, le résumé de ses recherches sur la composition de ce bleu soluble. Une traduction en a été donnée dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris*, numéro de mai 1868.

Voici à quelle formule M. Naschold a cru devoir fixer le bleu d'aniline qu'il a analysé, lequel était d'après lui une tritoluylrosaniline :

$$C^{40}H^{16}(C^{14}H^{7})^{3}N^{3}, 2HO = C^{82}H^{37}N^{3}, 2HO.$$

D'après cet auteur, il croit que l'acide sulfurique, en agissant sur ce bleu, donne naissance à un acide copulé analogue à l'acide sulfindigotique, et écrit ainsi sa formule :

$$C^{82}H^{37}N^{3}(3HO, SO^{3}) + 5Aq.$$

Nous croyons que M. Naschold commet ici une erreur, d'autant plus qu'aucun acide copulé n'existe encore en chimie avec 3 équivalents d'acide sulfurique à la clef. L'on connaît des acides copulés monobasiques ou contenant 2 équivalents d'acide sulfurique, et des acides copulés bibasiques ou contenant 4 équivalents d'acide sulfurique.

D'après cela, l'erreur de M. Naschold est facile à expliquer. Ce chimiste aura analysé un mélange à parties égales d'un acide bibasique et monobasique, et c'est ainsi qu'il a trouvé 3 équivalents d'acide sulfurique, c'est-à-dire le terme moyen entre 2 et 4. L'illustre Berzélius avait commis une erreur analogue à l'époque où il s'occupa d'établir la composition de l'acide sulfonaphtalique. Celui qui encore aujourd'hui ferait l'analyse du carmin d'indigo brut pourrait y trouver dans certains cas :

De l'acide sulfopurpurique........ $C^{32}H^{10}N^{2}O^{4}S^{2}O^{6}$
Et de l'acide sulfindigotique...... $C^{32}H^{10}N^{2}O^{4}S^{4}O^{12}$

Et si les deux acides s'y trouvaient à équivalents égaux, il obtiendrait une moyenne de $C^{32}H^{10}N^{2}O^{4}(3SO^{3})$, laquelle n'existe pas à l'état de corps défini.

MM. Hofmann, Girard et De Laire, dans leur rapport sur l'Exposition de 1867, indiquent qu'ils ont trouvé des bleus d'aniline solubles à l'état d'acide bibasique

$$C^{40}H^{16}(C^{12}H^{5})^{3}N^{3}, S^{4}O^{12}.$$

Le travail de M. Naschold ferait supposer qu'il existe aussi des bleus d'aniline à l'état d'acide monobasique

$$C^{40}H^{16}(C^{12}H^{5})^{3}N^{3}, S^{2}O^{6}.$$

Ce fait ne serait que l'application générale de la génération des acides copulés jusqu'ici connus, que l'acide monobasique prend naissance avant l'acide bibasique.

Erratum. — Page 509, ligne 42, livraison du 1er juin : Au lieu de *Willna*, lisez : Willm.

BIBLIOGRAPHIE.

Études sur le vinaigre, sa fabrication, etc.

PAR M. PASTEUR (1).

I.

Cette brochure renferme une leçon professée par M. Pasteur à Orléans, leçon qui est des-

(1) Paris, 1868. Gauthier-Villars, Victor Masson et fils.

tinée à vulgariser, parmi les gens du monde, les résultats scientifiques auxquels son auteur est parvenu. Elle est suivie de la réimpression du Mémoire sur la fermentation acétique, publié par M. Pasteur en 1864.

Tout le monde connaît aujourd'hui les travaux de M. Pasteur sur les fermentations. Tout le monde sait par quelles séries d'expériences ce savant a démontré ce fait désormais acquis à la science d'une manière définitive, que les fermentations alcoolique, butyrique, lactique, etc., sont le résultat du développement et de la vie d'un petit être microscopique qui peut être un végétal, comme dans le cas de la fermentation alcoolique, ou un animal, comme dans le cas de la fermentation butyrique. Nous ne reviendrons pas sur cet ensemble de travaux, et nous passerons immédiatement à ce qui concerne le vinaigre.

Le vin abondonné à lui-même dans les circonstances ordinaires, s'acidifie peu à peu et se convertit en vinaigre. Voilà un fait que chacun a pu vérifier bien des fois. Que se passe-t-il dans ce cas? Nous suivrons dans cette exposition la leçon dont nous faisons ici l'analyse.

Le vinaigre et le vin diffèrent essentiellement, quant à leur composition chimique. Distille-t-on le vin, on en extrait de l'alcool, distille-t-on au contraire du vinaigre parfaitement achevé, on en extrait de l'acide acétique et l'on ne trouve plus dans les produits de la distillation la moindre trace d'alcool.

L'acide acétique, dans le vinaigre, a donc remplacé l'alcool qui servait à constituer le vin. Or l'acide acétique est un corps plus oxydé que l'alcool. Il dérive de l'alcool par l'élimination d'une certaine quantité d'hydrogène qui passe à l'état d'eau et par la fixation d'une certaine quantité d'oxygène. On trouve en poids que :

Quarante-six parties en poids d'alcool, unies à trente-deux parties d'oxygène, forment soixante parties d'acide acétique et dix-huit parties d'eau. Et l'on trouve en outre que l'alcool renferme en centièmes :

C......	52.18
H......	13.04
O......	34.78
	100.00

tandis que l'acide acétique contient :

C......	40.00
H......	6.67
O......	53.33
	100.00

M. Pasteur se borne à ces chiffres, sa leçon étant faite pour les gens du monde qui ne sont point initiés à la notation chimique. Tout autres étant les lecteurs du *Moniteur scientifique*, nous la complèterons par l'équation qui rend compte de la formation de l'acide acétique :

$$\underbrace{C^2H^6O}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{O^2}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

L'acide acétique renferme donc H^2 de moins et O de plus que l'alcool dont il provient. C'est un produit d'oxydation.

Si donc l'acide acétique est un produit d'oxydation, toute fabrication de vinaigre doit l'accompagner d'une absorption d'oxygène. Ce fait a été démontré par M. Pasteur d'une manière bien simple : Dans une grande fiole de plusieurs litres, on place une certaine quantité de vin, puis un peu de vinaigre en voie de formation ; on bouche la fiole hermétiquement et l'on retourne son col sous l'eau pour le garantir plus complètement contre l'introduction de l'air extérieur. Au bout de quelques jours, si l'on ouvre la fiole en en tenant le col toujours immergé, on voit une certaine quantité d'eau s'y élever, ce qui démontre qu'une quantité correspondante de gaz a disparu. En outre, en analysant le gaz qui reste, on s'aperçoit qu'il ne renferme plus d'oxygène et qu'il est exclusivement composé d'oxygène renfermant de petites quantités d'anhydride carbonique. Mais si l'acétification du vin résulte d'une fixation de l'oxygène atmosphérique sur l'alcool renfermé dans le vin, comment se fait cette fixation.

Jusqu'à M. Pasteur, on avait cru qu'elle résultait de l'action pure et simple de l'oxygène de l'air favorisée par l'action des corps poreux, et, il faut bien le dire, la transformation de l'alcool absolu en acide acétique, sous l'influence du noir de platine, donnait un certain poids à cette opinion. M. Pasteur a néanmoins démontré qu'elle était erronée. Dans toutes les conditions actuellement connues où l'alcool étendu s'acidifie, cette acidification ne résulte non de la présence d'un corps poreux d'origine inorganique, mais de l'action d'un petit végétal microscopique, le *mycoderma aceti*, décrit en 1822 par Persoon et connu avant lui sous la dénomination vulgaire de *fleurs du vinaigre*.

Ce petit champignon apparaît au microscope formé d'articles plus ou moins étranglés, plus ou moins courts, ressemblant parfois à des granulations. Leur diamètre n'atteint pas, le plus souvent, un millième et demi de millimètre; ils sont joints les uns aux autres par une substance mucilagineuse presque invisible.

Avant les recherches de M. Pasteur, on considérait ce cryptogame comme une de ces nombreuses productions organisées dont se recouvrent à l'air les solutions organiques. On croyait qu'il se développait secondairement, comme le font les petits animaux connus sous le nom d'*Anguillules* du vinaigre, et on ne lui attribuait aucune influence sur l'oxydation de l'alcool. M. Pasteur a démontré rigoureusement qu'à lui et à lui seul cette oxydation est due. Les preuves qu'il en a donnée, sont les suivantes :

1° Toutes les fois que l'on se place dans des conditions telles, que les germes de *mycoderma aceti* contenus dans le vin et l'air, en contact avec lui, soient tués et ne puissent pas être remplacés par d'autres, toute fermentation acétique s'arrête. On se place dans ces conditions en fermant hermétiquement la fiole qui renferme le vin et la chauffant ensuite pendant quelque temps à 100 degrés.

2° On pourrait objecter qu'en chauffant le vin on l'altère et on le rend impropre à la fermentation acétique. Mais si l'on prend, au moyen d'une baguette, un peu du *mycoderma aceti* répandu comme un voile à la surface d'une masse de vinaigre en voie de fermentation, et qu'on trempe ensuite cette baguette dans le vin qui a refusé de fermenter, de manière à ce que le mycoderma qui lui adhère se répande en nappe à la surface du liquide, la fermentation acétique qui ne se produisait pas jusque-là se produit aussitôt. Donc le vin n'avait point été altéré, et ce qui lui manquait pour l'oxyder, c'était la présence d'un élément capable de fixer sur lui l'oxygène, le *mycoderma aceti*.

3° On obtient encore la fermentation acétique mais au bout d'un temps plus long en abandonnant à l'air libre du vin préalablement chauffé, parce que les germes du mycoderme en suspension dans l'air peuvent alors tomber dans le vin, s'y développer et s'y reproduire.

4° Enfin en faisant filtrer un liquide formé d'eau, d'alcool et d'une quantité titrée d'acide acétique, soit à travers des copeaux de hêtre, comme dans les fabriques, soit au travers de tout autre corps poreux, comme une corde tendue, par exemple, on n'observe jamais la moindre oxydation de l'alcool.

5° La fermentation acétique marche quelquefois d'une manière irrégulière et donne naissance à des produits aldéhydiques, c'est-à-dire à des produits moins combinés. Dans ce cas, on peut affimer que le voile de *mycoderma aceti* déposé à la surface du liquide est malade, et qu'il est mort si l'acétification s'arrête tout à fait. De fait, il apparaît alors au microscope comme altéré dans sa structure. Les articles apparaissent fanés, on y trouve de petits globules graisseux çà et là, et il devient plus opaque. Placé sur une quantité nouvelle d'eau et d'alcool acétifié par un peu d'acide acétique, il n'en provoque plus l'oxydation.

On peut à volonté, déterminer cette maladie ou cette mort du *mycoderma aceti*, il suffit de percer en un point, au moyen d'une pipette, le voile qu'il forme à la surface du liquide, et d'introduire dans le liquide placé au-dessous de lui, de l'alcool concentré, ou plus simplement une petite quantité d'esprit de bois.

Bien que M. Pasteur ait constaté que le *mycoderma aceti* une fois mort n'acétifie plus l'alcool, il est loin de croire que cette oxydation soit le résultat d'une action physiologique. Il pense que ce mycoderme agit à la manière du noir de platine en absorbant d'énormes quantités d'oxygène; il attribue ses propriétés à sa structure seule et il croit que s'il perd son

action lorsqu'il devient malade ou qu'il meurt, c'est uniquement parce que sa structure se modifie dans ces conditions.

Ainsi la formation du vinaigre est toujours précédée de la formation du *mycoderma aceti* qui s'étend à la surface du liquide tantôt sous la forme d'un voile uni, léger, presque invisible; tantôt sous la forme d'un voile chagriné, ridé, plus ou moins épais, gras au toucher, parce que la plante s'accompagne dans sa multiplication de matières grasses diverses.

Ce cryptogame condense des quantités considérables d'oxygène qu'il transporte sur l'alcool, lequel se transforme dans ces conditions en acide acétique.

Il a besoin pour vivre lui-même, d'une température de 15 ou 20 degrés, d'oxygène et d'une substance azotée propre à le nourrir.

II.

Le vin renferme tous les éléments nécessaires pour permettre le développement du mycoderme; mais une petite quantité d'acide acétique rend le milieu plus favorable encore. En effet, lorsque le vin est dans son état naturel, il croît à sa surface un autre champignon microscopique, le *mycoderma vini*, dont les articles sont beaucoup plus volumineux, et qui, à la manière du chiendent dans les terres mal cultivées, occupe la place du *mycoderma aceti*, et empêche ce dernier de se développer. Au contraire, l'acide acétique tue le *mycoderma vini*, ou l'empêche de se développer, et met ainsi le *mycoderma aceti* à l'abri de cet ennemi dangereux.

Cela posé, veut-on faire du vinaigre, on n'a qu'à ajouter au vin un peu de vinaigre déjà formé, ou au besoin d'acide acétique; puis on y sème un peu du ferment en opérant comme il a été dit plus haut, et l'on abandonne le tout à l'air libre à une température qui ne doit pas être inférieure à 15 ou 20 degrés. Dans ces conditions, le voile se forme rapidement à la surface du liquide et l'acétification marche très-vite.

Si l'on n'a pas de *mycoderme* à sa disposition pour en semer, on en prend les germes dans l'atmosphère. Pour cela, il suffit d'abandonner dans un endroit chaud un mélange de vin et de vinaigre, au bout de quelques jours on voit apparaître des taches qui vont s'agrandissant progressivement et qui ne sont autre chose que de petits amas de *mycoderma aceti*, né *spontanément* au moyen des germes que le vinaigre et le vin contenaient, ou que l'air y a déposés, comme on voit la terre se couvrir d'herbes diverses par les semences que le vent ou les animaux y ont déposées. « Jusque dans cette dernière circonstance, dit M. Pasteur, la comparaison peut se poursuivre, car aussitôt que vous placez dans un local chaud du vin et du vinaigre, il est remarquable combien souvent il faut peu de temps pour que l'on voit apparaître de petites mouches rougeâtres, habitants ordinaires des vinaigreries et de tous les lieux où les matières végétales s'aigrissent. Elles aussi, avec leurs pattes, avec leurs suçoirs, elles peuvent apporter la semence de la vinaigrerie voisine. »

A Orléans, avant les travaux de M. Pasteur, on disposait les vinaigreries comme il suit, et dans la plupart des vinaigreries la disposition n'a pas été modifiée encore :

On a des rangées de tonneaux superposés percés sur le fond vertical antérieur d'une ouverture circulaire de quelques centimètres de diamètre, et d'un trou plus petit appelé *fausset*, destiné à permettre la rentrée de l'air quand l'autre est bouché par l'entonnoir ou le siphon, qui servent à introduire le vin ou à retirer le vinaigre. Chaque tonneau a une capacité de 230 litres et contient environ 115 litres de liquide. Il suffit d'entretenir dans la vinaigrerie une température convenable, et de retirer tous les huit jours de chaque tonneau environ 8 ou 10 litres de vinaigre, que l'on remplace par une quantité égale de vin.

L'opération la plus longue est la mise en train d'une *mère*, c'est-à-dire d'un tonneau nouveau. Pour faire cette mise en train, on introduit dans ce tonneau 100 litres de très-bon vinaigre bien limpide, puis 2 litres de vin. Huit jours après, on ajoute 4 ou 5 litres de vin, et ainsi de suite jusqu'à ce que le tonneau renferme 180 ou 200 litres. On retire alors assez de vinaigre pour ramener le contenu du tonneau à 100 litres. C'est à partir de ce moment que la mère travaille, c'est-à-dire que l'on peut tous les huit jours retirer 10 litres de vinaigre et ajouter 10 litres de vin.

En opérant d'après la méthode de M. Pasteur, qui consiste, comme nous l'avons vu, à semer le mycoderme sur du vin mélangé de vinaigre, on évite la perte de temps considérable qu'exige la mise en train des *mères*, et l'on a en outre l'avantage de pouvoir laver le tonneau à chaque opération. Ce lavage permet d'empêcher le développement des anguillules, qui, non-seulement, sont un élément de dégoût, mais qui, ainsi que nous le dirons bientôt, s'opposent à une bonne fabrication. MM. Breton-Lorion, d'Orléans, ont monté une vinaigrerie d'après les nouveaux procédés, et leur maison fournit, au dire de M. Pasteur, 12 à 15 hectolitres de vinaigre par jour, avec un matériel très-restreint, et en allant au moins cinq fois plus vite que par les anciennes pratiques.

III.

Dans la fabrication du vinaigre, il survient souvent des accidents qui entravent la fabrication, et que l'on pourrait appeler les maladies des vinaigres et des vinaigreries. Les principales de ces maladies sont au nombre de trois :

1° Il se développe dans le liquide des masses d'aspect gélatineux, qui entravent le travail;

2° Le vinaigre s'affaiblit d'une manière extraordinaire, et finit même par se putréfier dans les vases où l'on cherche à le conserver;

3° Il se développe de petits animalcules connus sous le nom d'*anguillules* du vinaigre, qui font au *mycoderma aceti* une espèce de concurrence vitale et nuisent à son développement.

La première de ces trois maladies tient à la présence d'articles de *mycoderma aceti*, qui, au lieu d'être disposés en voile à la surface du liquide, nagent dans l'intérieur de ce même liquide. En effet, le mycoderme, lorsqu'il est submergé, donne naissance à des masses gélatineuses qui entravent la fabrication, et ne donne plus lieu à l'oxydation de l'alcool. Ces masses gélatineuses ont été décrites jadis sous le nom de *mère du vinaigre* par des auteurs qui les croyaient utiles, les ayant trouvées au fond de tous les tonneaux dans toutes les fabriques d'Orléans.

La deuxième maladie a pour cause la propriété même qui permet au mycoderme d'oxyder l'alcool. Tant que les liquides renferment de l'alcool, c'est sur ce corps que se porte l'action oxydante du mycoderme. Mais dès que tout l'alcool est oxydé, le mycoderme commence à agir sur l'acide acétique, qu'il transforme en anhydride carbonique et eau. Les liquides aromatiques qui constituent le *bouquet* du vinaigre de vin ne sont pas davantage épargnés, et ils disparaissent même, en premier lieu, après l'alcool. Enfin, quand tout l'acide acétique est brûlé, le liquide qui reste se putréfie. Il résulte de ces faits qu'il est fort important de surveiller le travail d'une vinaigrerie, et de ne pas abandonner à elles-mêmes les cuves dont l'acétification est terminée si l'on veut conserver au vinaigre sa richesse acétique et son arôme.

Enfin, les anguillules, qui sont endémiques dans presque toutes les vinaigreries, empêchent le *mycoderma aceti* de se développer. La raison en est simple : ces animaux ayant besoin d'oxygène pour vivre, s'élèvent à la surface du liquide, occupent la place que devrait occuper le mycoderme, et empêchent ainsi le voile de se former. Une véritable lutte s'engage entre ces deux êtres. Si les anguillules sont les plus fortes, le voile ne se forme pas et l'acétification marche mal; si le mycoderme, au contraire, est le plus fort, les anguillules sont rejetées de la surface, et celles-ci finissent par se réunir contre les parois, où elles forment une épaisseur en couronne blanchâtre toute mouvante et grouillante.

Il n'y a aucun moyen efficace pour détruire les anguillules une fois formées; mais on peut les empêcher de naître en opérant par le nouveau procédé, c'est-à-dire en nettoyant.

Les anguillules et les mycodermes sont donc la source des maladies du vinaigre. C'est quand le vin ou le vinaigre renferme dans son intérieur des articles du mycoderme que se forment des matières gélatiniformes; ce sont les articles du mycoderme qui, associés au vinaigre marchand, déterminent son affaiblissement et même sa destruction, en oxydant l'acide acétique et les principes aromatiques. Enfin, les anguillules nuisent directement à la fabrication, et, pour quiconque en connaît l'existence, elles sont un élément de dégoût dans la consommation.

M. Pasteur a démontré, dans un précédent travail, que les maladies des vins sont dues au développement des cryptogames particuliers, et qu'on s'oppose à ces maladies en chauffant les vins de manière à tuer les germes de ces végétaux microscopiques ; la même méthode de conservation doit nécessairement être applicable au vinaigre.

De fait, M. Pasteur a reconnu que par le chauffage on empêche l'altération du vinaigre dans les appareils où on le conserve, et qu'en chauffant les vins avant de les employer à la fabrication du vinaigre, on évite la première maladie que nous avons signalée, parce que l'on tue les germes du *mycoderma aceti* renfermés dans l'intérieur du liquide, et que, par suite, la production de ces masses gélatineuses si gênantes n'est plus à craindre.

Un mot avant de terminer l'analyse de ce mémoire sur le chauffage des vins. Ce chauffage peut se proposer deux buts différents : ou bien, à la fois, de tuer les germes et de rendre la conservation des vins facile, mais en même temps de produire une oxydation qui détermine un vieillissement factice ; ou bien de conserver les vins simplement. Dans le premier cas, on chauffe le vin en présence d'une certaine quantité d'air ; dans le second cas, au contraire, on le chauffe dans des appareils soigneusement remplis, de manière à éviter, autant que possible, l'action de l'air. La température à laquelle on doit porter le liquide doit être dans les deux cas de 60 degrés environ. M. Pasteur ayant reconnu que le vieillissement artificiel s'accompagne toujours d'un certain goût de cuit, conseille de ne rechercher que la facile conservation.

Nous nous bornons à indiquer ici les principes, et pour la description de l'appareil destiné à chauffer soit le vin, soit le vinaigre, nous renvoyons à l'ouvrage de M. Pasteur lui-même.

FAITS DIVERS.

Les Hannetons.

L'invasion des hannetons a pris, cette année, sur plusieurs points de la France, mais particulièrement en Normandie, des proportions qui ont jeté l'épouvante parmi les populations.

Ce que les hannetons ont causé de ravages cette année est à peine croyable. Dans la plupart des communes, les arbres ont été dépouillés entièrement de leurs feuilles. Le soir, l'air en était encombré à tel point qu'on pouvait à peine circuler.

Presque partout des battues ont été organisées, et les ramasseurs recevaient 4, 5, et même 6 fr. par hectolitre de hannetons ; on cite un ramasseur qui, en deux jours, aidé de sa femme et de sa fille, a gagné 40 fr. A Fontaine-la-Mallet, près du Havre, l'instituteur s'est mis à l'œuvre avec ses élèves, et voici leurs opérations :

	Hannetons ramassés.
Du 27 au 30 avril	104 kilogr.
Le jeudi 30 avril et le vendredi 1er mai, la quantité ramassée, sous la direction de l'instituteur, par les jeunes gens et diverses personnes est de	440 —
Le 2 mai	1,546 —
Le 3 mai	1,969 —
Du 29 avril au 4 mai : Total	4,059 kilogr.

Tous ces insectes, ramassés à la pelle, ont été portés au Havre à pleines voitures et jetés à la mer ; le même procédé de destruction a été mis en usage à Dieppe et dans les mêmes proportions ; or, voici que trois ou quatre jours plus tard on écrivait de Saint-Valery que ces hannetons, poussés par le flot, venaient d'arriver vivants encore dans cette ville, où jusque-là on n'en avait pas encore vu un seul.

J'ai donné le chiffre des destructions constatées à Fontaine-la-Mallet ; partout ces destructions ont eu lieu dans les mêmes proportions ; dans la commune de Préaux, en un seul jour, on en a ramassé 536 kilogr. En beaucoup de localités, on les apportait en si grand nombre

aux mairies qu'on ne savait plus qu'en faire ; l'atmosphère en était empestée. A Rouen, en plusieurs endroits, chaque matin on les réunissait par tas, on les couvrait de brindilles, de feuilles sèches, de ronces et d'épines, et l'on y mettait le feu.

Il est aujourd'hui démontré que d'année en année cette plaie des hannetons devient plus menaçante. Soit à l'état de mans, soit à l'état d'insectes parfaits, on voit bien que toujours leur nombre augmente, et suivant une progression qui a fini par causer la terreur. Ainsi, ces innombrables légions, qui, le soir, font entendre autour de nous leur bourdonnement sinistre, vont incessamment déposer dans le sol des millions, des milliards d'œufs qui, pour l'été de 1869, formeront une armée souterraine de vers rongeurs. J'ai dit plusieurs fois, dans le *Journal de la ferme* et ailleurs, que la multiplication des hannetons depuis un demi-siècle était en grande partie le fruit de notre imprudence et de notre incurie, c'est à-dire un résultat 1° de notre guerre acharnée aux corneilles, et 2° de la négligence que nous avons mise depuis si longtemps à connaître et à détruire nos ennemis agricoles. Valmont de Bomare, qui voit et dit parfaitement les choses, connaît et fait comprendre le premier, pour la destruction des mans, l'utilité des corneilles. « Les fermiers, dit-il, n'entendent point leurs intérêts lorsqu'ils mettent tout en œuvre pour exterminer ces oiseaux. » Valmont de Bomare, dans cette question très-grave des hannetons, n'a été dépassé que par les habiles recherches de nos contemporains, parmi lesquels il faut citer principalement MM. Pouchet et Reiset. M. Pouchet, surtout, dans sa belle monographie *du Hanneton et de sa larve*, a donné le premier signal de la croisade actuelle ; M. Reiset, dans son récent Mémoire, traitant la question au point de vue exclusivement agricole, fait, à ce point de vue, toucher du doigt le danger. En 1866, les mans, dans notre seul département, ont causé à l'agriculture une perte de 25 millions. Voilà un chiffre qui, sans doute, aura toute puissance à démontrer le danger de la situation ; aussi n'y ajouterai-je rien.

(Eugène Noel. — Extrait abrégé d'un article du *Journal de l'agriculture.*)

Puisque nous avons l'occasion de citer le journal de M. Barral, annonçons qu'il vient de déposer le cautionnement de 30,000 fr. exigé par la loi pour pouvoir parler librement de toutes les questions qui intéressent l'administration de la propriété rurale. Par contre, *le Cosmos* a repris le cautionnement qu'il avait déposé au mois d'octobre dernier, dans le but, sans doute, de ne plus s'occuper d'aucune des questions qu'il énumérait avec complaisance comme allant devenir l'objet de ses études. Avouons que M. Seguin aîné, le bailleur de fonds de ce journal, est un triste Mécène, et qu'il vaut mieux marcher seul et comme on peut, que d'avoir de pareils protecteurs avec soi.

M. Barral ajoute encore, en annonçant qu'il vient de se mettre en règle avec la nouvelle loi, que « le *Journal de l'agriculture*, dans tous les problèmes qu'il sera successivement appelé à résoudre, aura soin, par exemple, de ne pas imiter les préfets, qui, dans la composition des commissions ou des jurys appelés à prononcer ou à éclairer dans les choses agricoles, veillent avec un soin déplorable à exclure les hommes qui n'ont pas exactement la couleur politique officielle, quelque versés que soient d'ailleurs ces hommes dans la connaissance de l'agriculture, quelque grands que soient les services qu'ils aient rendus au pays par leurs travaux et leurs exemples. Les communications des hommes officiels, dit M. Barral, seront aussi bien accueillies que celles des agriculteurs ou agronomes qui peuvent appartenir à ce qu'on appelle les partis. Nous ne connaîtrons que la grande famille agricole, dont tous les membres seront traités comme des amis. En agissant autrement, on ne peut pas faire le bien du pays. »

Voici une déclaration à laquelle nous nous associons de grand cœur, et nous désirons que MM. les préfets la méditent et se corrigent de leur zèle compromettant pour le pouvoir et funeste au pays. Dr Q.

On lit d'autre part, dans le *Journal des Fabricants de sucre*, du 11 juin dernier :

LA CHASSE AUX HANNETONS.

Nous possédons aujourd'hui le bulletin du hannetonnage dans le rayon de trois usines placées sous la direction de M. Lallouette, un de nos plus habiles fabricants de sucre, et qui sont Barberie, Beaurain et Baron (Oise).

On y a fait merveille, puisque du 1er au 31 mai, jour de la clôture de cette chasse si utile, il n'a pas été livré, dans ces trois fabriques de sucre, situées, comme on sait, dans l'arrondissement de Senlis, moins de 28,097 kilogr. de hannetons, représentant 29,501,850 individus pouvant produire, à 30 vers blancs par hanneton, 885 millions de vers blancs qui sont entièrement détruits et transformés en engrais excellent pouvant et devant produire du blé et du sucre.

—

Un nouveau tunnel sous la Tamise.

On a récemment commencé en Angleterre les travaux préparatoires à l'exécution d'un nouveau tunnel ou voie sous-fluviale qui doit relier, sous la Tamise, la Tour et le pont de Londres. De trois projets présentés dans le même but par la même compagnie, celui-ci est le seul qui soit parvenu à concilier tous les intérêts, les deux autres ayant rencontré de l'opposition tantôt de la part des autorités chargées de la conservation du fleuve et tantôt de la part de l'administration de la Tour.

Le nouveau tunnel qu'on doit exécuter forme, sous certains rapports, un curieux contraste avec celui de Wapping, que tout le monde connaît et que Brunel a mis tant de temps à établir. En effet, ce dernier, qui appartient aujourd'hui à la compagnie du chemin de fer *East land railway*, a environ 1,250 pieds (375 mètres) de longueur entre les deux puits qui y conduisent, tandis que le tunnel en projet en aura 1,320 (396 mètres). Le premier a coûté plus de 450,000 livres sterling (11,250,000 fr.); le second ne coûtera, suivant toute probabilité, que 16,000 livres (400,000 fr.). D'une part, il fallut renoncer à tout espoir de dividende sérieux en raison de l'énormité de la dépense; de l'autre, ne fût-ce qu'avec les mêmes conditions de trafic, il est permis de compter sur un revenu de 20 pour 100.

M. P. Barlow, l'ingénieur du projet, propose d'opérer la descente et l'ascension des passagers par des monte-charges hydrauliques analogues à ceux qui existent dans les grands hôtels nouvellement construits, ainsi que dans certaines usines. Il propose également de faire accomplir le trajet d'un puits à l'autre au moyen de petits omnibus roulant sur rails, et construits dans des conditions de perfection et de légèreté capables de rendre le frottement assez faible pour que la force d'un homme puisse suffire à la traction d'une seule voiture. D'ailleurs cette traction sera encore facilitée par le profil même qu'on donnera à la voie; ainsi les bases des deux points se trouveront au même niveau et la voie partagée en deux pentes égales, dont l'angle ou point d'intersection se trouvera à un niveau inférieur, si bien qu'un omnibus, partant de l'un des puits et poussé sur l'une des pentes, remontera facilement l'autre moitié du chemin en vertu de la vitesse acquise pendant la descente.

—

Explosion de nitroglycérine à Newcastle.

On sait les dangers que présentent les manipulations de la nitroglycérine et les accidents nombreux produits par cette curieuse matière explosive, qu'on a essayé, surtout en Allemagne et en Amérique, de substituer à la poudre de mine.

Une nouvelle explosion s'est produite il y a quelques mois à Newcastle, et le journal *The Chemical News*, qui en rend compte, adresse un blâme énergique aux fabricants de nitroglycérine, qui devraient ne pas ignorer que cette matière se laisse transporter et manipuler impunément lorsqu'on la dissout dans deux ou trois fois son volume d'alcool méthylique; puis, lorsqu'on veut s'en servir, il suffit d'ajouter de l'eau, qui s'empare de l'alcool et permet de recueillir la nitroglycérine par une simple décantation. Mais il est essentiel, on ne saurait trop le répéter, d'employer une quantité suffisante d'alcool; si on n'a pas pris cette précaution et si on a, par exemple, opéré par un temps chaud, il peut arriver que le produit conservé dans des boîtes donne lieu, pendant l'hiver, à la formation de quelques cristaux, lorsque la température se rapproche du point de congélation de l'eau; dans ce cas, le moindre choc peut déterminer une explosion, et c'est ce qui sera probablement arrivé pour celle de Newcastle (1).

(1) M. Nobel, le fabricant de nitroglycérine, n'est pas de cet avis; il prétend que cette substance est moins dangereuse à l'état solide qu'à l'état liquide.

Les compagnies de navigation et de chemins de fer devraient s'interdire tout transport de nitroglycérine en liberté.

Sur les mines du Chili.

On sait que le Chili est très-riche en mines de cuivre, de cuivre argentifère, d'argent, d'or, de plomb et de plomb argentifère, de cobalt, de fer, de houille, de sulfate de soude et de sulfate de chaux; il renferme également des mines de lapis-lazuli et des carrières de marbre blanc et de couleur.

Les renseignements statistiques sur les exploitations actuelles de ce pays accusent 1,668 mines de cuivre en activité, 268 d'argent et 668 de houille, employant ensemble 23,743 mineurs: en outre, en 1863, on comptait 347 hauts-fourneaux pour la fusion des minerais de cuivre.

Les provinces les plus riches en minerais de cuivre et d'argent sont celles d'Atacama et de la Serena au nord, et l'on peut dire que les produits annuels de ces mines réprésentent, à eux seuls, les trois quarts du montant des produits exportés du Chili; cette proportion est celle de l'exportation en 1863, qui s'est élevée au total de 20,118,852 piastres, dans lequel les produits des mines figurent pour 15,214,969.

On exploite, au Chili, deux mines de lapis-lazuli, une de cristal de roche, quelques autres de plomb, de nickel et de cobalt; mais les produits en sont si peu importants qu'ils ne figurent pas encore sur les tableaux statistiques.

Les mines de houille ont donné, en 1863, un mouvement de 128,382 tonnes, dont la plus grande partie a été consommée par la fusion des minerais de cuivre, par l'usage domestique et par la marine; le reste a été livré à l'exportation.

Dans la totalité des cuivres de diverses provenances, qui sont importés en Angleterre, ceux du Chili y entrent pour 56.75 pour 100.

Remarques sur les empoisonnements par les vapeurs du charbon.

Par M. A. Froehde.

Les travaux de M. Bunsen et de M. Playfair sur les gaz des hauts-fourneaux, chauffés à la houille, ont fait reconnaître que ces gaz contiennent du cyanogène, dans la proportion de 1.34 pour 100 en volume, lorsqu'on les puise à une hauteur de 0^{m}.87, et qu'ils n'en renferment plus que des traces à 4 mètres ou 4^{m}.30 environ. De plus, on a observé que, dans le travail des hauts-fourneaux, il se forme des quantités notables de cyanure de potassium; les recherches de M. Vœhler ont constaté aussi que les minerais d'un jaune rougeâtre et d'un brillant métallique, qui étaient autrefois considérés comme du titane natif, sont une combinaison de cyanure et d'azoture de titane; enfin on sait, positivement, que le cyanogène se forme lorsque la potasse, le carbone et l'azote sont en présence dans des conditions convenables.

Ces observations permettent d'associer l'influence du cyanogène à celle de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone dans l'explication des accidents qui résultent de la combustion du charbon incandescent, lorsque la ventilation est insuffisante.

Quand les fourneaux alimentés par la houille tirent mal, on peut même reconnaître le cyanogène à son odeur particulière. Il est donc facile d'expliquer les effets nuisibles de la houille dont la combustion s'effectue imparfaitement. Comme on le sait, l'anthracite, la tourbe et surtout le bois, ne causent que très-rarement des asphyxies mortelles, même dans des circonstances défavorables, parce que les personnes endormies se réveillent à temps et sont averties par l'odeur forte du combustible imparfaitement brûlé, qui ne leur cause que des étourdissements et des maux de tête. Il serait donc intéressant de faire des expériences exactes et comparatives sur les effets de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique mêlés avec une certaine quantité de cyanogène.

ANNONCES ET AVIS DIVERS DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

RELATIFS

AUX SCIENCES PHYSIQUES, CHIMIQUES, NATURELLES, ET A L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE.

Pour répondre au désir d'un grand nombre de nos abonnés, aujourd'hui que la loi, promulguée le 11 mai, *confirme* ce que l'ancienne loi, qui n'était que *provisoire*, avait consacré, qu'il est permis aux journaux scientifiques et industriels de faire connaître les produits du commerce, et de propager, dans l'intérêt des fabriques françaises, les spécialités de chacun, *en se conformant cependant au cadre de son journal*, nous allons consacrer, dans chaque livraison, quelques lignes aux avis commerciaux de ceux de nos *abonnés* à qui notre publicité serait utile.

Les *avis* et *renseignements* que nous donnerons, quoique faits à *prix d'argent*, n'en seront pas moins choisis et nous écarterons ce qui ne nous paraîtra pas sincère et utile à connaître.

Le *Moniteur scientifique* possède aujourd'hui une clientèle nombreuse, choisie et riche tant en France qu'à l'étranger; et les prix courants de nos abonnés, la liste de leurs produits seront certainement accueillis avec faveur.

Nous ne serons pas prodigue d'annonces, car nous ne faisons pas, comme tant de nos confrères, un journal pour faire des annonces, mais nous ferons des annonces parce que nous faisons un journal et qu'il est nécessaire que le public soit renseigné.

Ce qu'on appelle *réclames* restera une chose inconnue, dans le *Moniteur scientifique*, puisque nous donnerons aux *avis* et *annonces*, la même place qu'aux autres articles. Il y a un moyen bien simple de ne pas *mépriser* l'annonce, c'est de n'admettre que celle qui est honnête. C'est ce que fera le *Moniteur scientifique*; ce qui lui permettra d'admettre ce nouveau client à sa table.

Ceux de nos abonnés qui ont des avis à insérer peuvent donc nous les adresser à partir du prochain numéro.

Le prix de l'insertion est de 1 fr. la grande ligne, justification de notre journal, soit 54 lignes à la page. Le prix de la page est de 50 francs. Dr Q.

Table des Matières contenues dans la 276me Livraison du 15 juin 1868.

15574 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

A L'USAGE

DES CHIMISTES, DES PHARMACIENS ET DES MANUFACTURIERS

AVEC

UN COMPTE-RENDU DES ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

ET

UNE CHRONIQUE DES PROGRÈS ACCOMPLIS

DANS LES SCIENCES PHYSIQUES, NATURELLES, AGRICOLES ET MÉDICALES.

ANNÉE 1868. — SECOND SEMESTRE.

CHRONIQUE MÉDICO-PHARMACEUTIQUE.

L'enseignement libre. — L'enseignement et le matérialisme de l'École de Paris. — Les saints Pierre de l'athéisme. — Le positivisme et la science. — La science et la religion.

L'agitation qui s'est faite autour de l'École de médecine, à propos d'enseignement libre et de matérialisme, commence à s'apaiser. Avant que le calme complet ait succédé à l'orage, nous allons essayer d'extraire de ces débats longs et confus ce que la science et l'histoire peuvent avoir intérêt à en retenir. Ce n'est pas précisément une tâche aisée que de tirer au clair cette mêlée de lettres, de contre-lettres, de dénonciations et de protestations, d'articles et de discours, où la maxime d'un diplomate célèbre a été appliquée sur une si vaste échelle : la parole a été donnée à l'homme pour dissimuler sa pensée ; d'autres diplomates semblent professer et même pratiquer une autre doctrine, qui paraît avoir souvent les mêmes avantages que la première sans en avoir les légers inconvénients : la parole a été donnée à l'homme pour.... se taire. Tous les moralistes, cependant, ne pèsent pas ces maximes à la même balance : un lettré éminent, qui vient de s'honorer, pour la seconde fois, dans une grande assemblée, en y défendant la science, abandonnée par ses adeptes, et qui ne devait pas compter sur lui, et en y défendant aussi la liberté, qui devrait pouvoir compter sur tout le monde, M. de Sainte-Beuve a cru pouvoir caractériser par ces mots la lutte à laquelle il s'est si courageusement, si dignement mêlé :

« Oh ! hypocrisie sociale ! la grande plaie moderne, comme l'appelait lord Byron. C'est là un triste état moral pour une nation, et le plus grand symptôme de l'énervement. »

M. Dumas, qui a cru devoir conserver dans ces débats les couleurs d'orthodoxie dont il s'est paré dans son *Éloge de Faraday*, a jugé bon de déclarer à son collègue que « la sincérité n'appartient pas seulement aux libres penseurs. » En cela, nous reconnaissons volontiers, après M. de Sainte-Beuve, que M. Dumas a eu parfaitement raison ; mais nous croyons qu'il aurait fait une remarque encore plus vraie et plus utile, s'il avait déclaré, en suivant l'ordre d'idées de son éloquent collègue, que « l'hypocrisie n'appartient pas seulement aux spiritualistes. » Les débats, auxquels M. Dumas s'est mêlé, par deux simples interruptions, ne le prouvent que trop.

Hypocrisie et lumière ne vont pas précisément de compagnie, et c'est pour cela qu'il n'est pas absolument facile, nous le répétons, de formuler clairement la substance des débats auxquels nous venons d'assister ; nous allons l'essayer, cependant, en suppléant, par quelques

remarques ou inductions nouvelles, à ce que ces débats auront laissé d'obscur ou d'incomplet, et en ordonnant un peu les unes et les autres.

Liberté de l'enseignement supérieur, doctrines de l'École de Paris, rapports de la science et de la religion, tels sont les trois chefs sous lesquels on peut ranger tout ce qui a été dit et écrit pendant ces débats ; nous allons examiner successivement chacun de ces chefs.

1° — LIBERTÉ D'ENSEIGNEMENT.

Sur cette question, que nous avons longuement défendue depuis nombre d'années, nous pouvons être brefs aujourd'hui, puisque tout le monde est devenu soudainement de notre avis, cardinaux, ministres, littérateurs, conseillers d'État, administrateurs, journalistes, tout le monde enfin, moins quelques professeurs et moins un journal socialiste, qui a fait preuve de démocratie en glorifiant M. de Bismark et son œuvre, et qui fait, maintenant, preuve de libéralisme en défendant le monopole, contre la liberté ; mais qu'attendre d'apôtres qui bafouent le Dieu-Humanité et s'agenouillent devant le Dieu-Sabre et le Dieu-Lingot ? Puisque tout le monde se trouve d'accord sur la légitimité, quelques-uns ont même dit sans trouver d'opposition, sur la *nécessité* de l'enseignement libre, — chose qui a dû bien surprendre les écrivains qui se sont imaginé et qui prétendent que cet enseignement existe, — il ne s'agit plus aujourd'hui que d'en chercher la meilleure formule, dans l'ordre d'idées acceptées dans les régions gouvernementales. Pour nous, la formule serait bien simple : liberté absolue de l'enseignement, liberté absolue dans l'application des connaissances que l'enseignement donne, telle serait cette formule ; mais ce n'est pas encore celle qu'on peut espérer de voir adopter ; il faut donc que ceux qui préfèrent le mouvement, quelque faible qu'il soit, dans la voie du progrès et de la liberté, à l'immobilité dans l'ornière de la routine et du monopole, cherchent les meilleures solutions des difficultés secondaires que rencontre l'application de la liberté d'enseignement, quand on ne la donne pas tout entière. Ces difficultés sont loin d'être insurmontables, comme semblent le donner à entendre certains professeurs-bornes, qui croient que tout finit où finit leur amphithéâtre et leur feuille d'émargement ; elles sont même très-faciles à surmonter ; mais, enfin, il faut qu'on s'en occupe, et qu'on donne le plus tôt possible un plan assez complet d'organisation de l'enseignement libre, pour que le zèle des hommes du pouvoir n'ait aucun motif de se refroidir. Nous appelons donc sur ce point l'attention des hommes de progrès, et notamment de ceux qui ont pratiqué l'enseignement libre, autant que le permet l'état de choses actuel ; nous ne pouvons improviser ici un tel plan, mais notre concours est acquis d'avance à ceux qui y travailleront et qui voudront bien nous faire connaître leurs vues.

On nous permettra peut-être de ne pas quitter ce chapitre sans faire remarquer que la presse libérale, qui, depuis longtemps, réclame la liberté d'enseignement, n'est peut-être pas étrangère au mouvement qui s'opère en ce moment, et que, dans tous les cas, ce serait un honneur pour elle de l'avoir devancé. Espérons qu'elle ne fera pas, après son succès, comme ceux qui devancent la justice du peuple. Nous croyons n'être que juste en signalant le rôle exceptionnel qu'a tenu, dans cette grande question, le *mouvement médical*.

2° — LES DOCTRINES DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE PARIS.

L'École de médecine de Paris a eu l'honneur d'être l'occasion de cette grande prise d'armes en faveur de la liberté de l'enseignement ; mais il ne paraît pas qu'elle ait recherché cet honneur ; elle paraît même en avoir été offusquée, et elle n'a certainement pas cherché à l'accroître et s'en enorgueillir ; à l'exception de quelques explications individuelles, rendues nécessaires par la situation des expliquants, elle a gardé un silence absolu, et l'on peut même induire des quelques explications données qu'ici, plus que jamais, le silence a vraiment été d'or. C'est à ce point, qu'un orateur ayant avancé que la majorité de l'École de médecine étant composée de matérialistes, un ancien professeur, M. Dumas, un ministre et un secrétaire général, et une autre personne encore, ont protesté énergiquement contre cette assertion, mais sans dire bien clairement si c'était seulement la majorité qui n'était pas matérialiste, ou bien s'il n'y avait pas à l'École de médecine de matérialistes du tout. Après ces protestations est venue celle de M. le Doyen, sous forme de lettre au ministre, et, comme cette pièce

est la seule dont nous puissions nous occuper, qu'elle est d'ailleurs la plus importante, puisqu'elle parle ou est censée parler, tout au moins, au nom de la Faculté, nous allons la reproduire textuellement ; c'est un document qui ne doit pas être perdu pour l'histoire de la science et de l'esprit humain. Le voici donc :

Monsieur le Ministre,

Depuis quelque temps, la Faculté de médecine est l'objet d'attaques incessantes qui jettent une vive émotion dans le monde savant et dans le public. Des protestations se sont élevées contre plusieurs professeurs. Divers cours ont été incriminés successivement. Telle proposition accidentellement émise dans une leçon et inexactement rapportée, telle définition scientifique, transformée à tort en affirmation dogmatique, tel propos malicieusement inventé et mis dans la bouche d'un médecin d'hôpital appartenant à la Faculté, une thèse de médecine légale sur le libre arbitre, récemment soutenue devant un jury qui, tout en blâmant la doctrine, avait cru pouvoir admettre le candidat, tout cela a été habilement exploité, si bien que l'enseignement est représenté comme imprégné d'idées subversives et la Faculté dénoncée comme une école de matérialisme.

Rien n'est plus inexact et plus injuste. La Faculté de médecine fait des médecins ; elle est à la fois une école professionnelle et une institution de haut enseignement. Les études y présentent un double caractère de théorie et d'application : d'un côté, la démonstration des faits ; de l'autre, leur interprétation, leur enchaînement ; ainsi, la pratique donnant la main à la théorie, telle est la double condition que doit présenter l'enseignement dans une école de médecine. L'art du médecin ne serait, en effet, qu'un vain empirisme s'il n'était éclairé par la science. C'est cette science elle-même qui est en cause dans les attaques dirigées contre la Faculté.

De nos jours, la médecine est entrée dans des voies nouvelles. Elle ne cherche plus l'alliance de tel ou tel système philosophique qui puisse servir de prémisses à ses déductions, de fondement à ses doctrines. Rompant avec les traditions du passé, elle a renoncé à la méthode *a priori* et a trouvé une base plus solide dans l'expérience et dans l'observation. Voulant mériter le nom de science, elle a adopté franchement la méthode scientifique. Ainsi que la physique et la chimie, la médecine commence aujourd'hui par établir des faits, et après avoir tiré de ces faits les conséquences immédiates, prochaines, elles ne s'élève à des inductions plus générales qu'à la condition que la base affermie permette l'accès des hauteurs.

Telle est la méthode expérimentale, instrument de découvertes sans nombre. Pour être positive, elle n'a rien de commun avec le positivisme, doctrine philosophique avec laquelle certaines personnes affectent de la confondre.

La science est maîtresse de choisir la méthode qui lui convient, de répudier cette vaine dialectique qui faisait plier les faits devant l'autorité d'un système, de se maintenir sur son domaine, qui est celui de la raison et du libre examen. Il faut qu'elle y conserve une indépendance absolue.

La Faculté de médecine a introduit dans son enseignement cette méthode exacte de la science moderne. Elle enseigne la physiologie d'après les expériences, la médecine d'après les faits. Dans ces cours, des maîtres autorisés exposent la structure des organes, le jeu régulier ou troublé de leurs fonctions, en se préoccupant uniquement des conditions matérielles des phénomènes. C'est là la tendance qu'on voudrait faire condamner, en l'accusant de conduire au matérialisme. On voudrait que l'État, affirmant une doctrine opposée à celle qui prévaut aujourd'hui, et se chargeant de la faire triompher, imposât aux professeurs, non-seulement des programmes, mais des convictions.

Il n'en sera pas ainsi ; la Faculté en a la ferme espérance. Elle ne s'émeut point de toutes ces attaques, et poursuit avec calme le cours de ses travaux en se maintenant dans la voie purement médicale. Elle ne prend parti pour aucun système philosophique, et respecte ce qui est respectable en dehors et au-delà de la science. Elle ne redoute point la liberté de l'enseignement, mais elle demande énergiquement, pour ses programmes scientifiques, la liberté des doctrines, et, pour ses membres, ce premier droit de tous les citoyens, la liberté de conscience.

Signé : WURTZ.

La question est trop grave pour que nous nous arrêtions aux détails accessoires ; nous ne discuterons donc pas si une *définition scientifique* a été transformée, par les adversaires de la Faculté, en une *affirmation dogmatique*, ni si une *affirmation dogmatique* a plus d'importance ou plus de compréhensivité qu'une *définition scientifique ;* nous doutons que la vue de M. Wurtz soit bien nette sur des questions de ce genre, et qu'il soit, d'ailleurs, bien nécessaire de chercher à l'éclaircir. Nous ne discuterons même pas la question de savoir si M. Wurtz est bien fondé à prétendre que la médecine est entrée, tout récemment, dans des *voies nouvelles ;* si le médecin illustre qui a dit : *ars tota in observationnibus*, recommandait la méthode *a priori ;* si celui qui a dit *experiencia fallax*, n'en appelait pas de l'expérience à une expérience plus attentive ; si, enfin, oubliant Hippocrate, Bacon et Morgagni, il fallait attendre que l'épître de M. Wurtz décrétât l'avénement de l'expérience en médecine, pour que l'expérience fût adoptée par

tous les esprits droits comme la base de toute science physique. Ce qu'il faut retenir de cette lettre, si chaleureusement louée par des écrivains libéraux qui, probablement, ne l'ont pas lue, ou qui, alors, certainement, ne l'ont pas comprise, c'est que :

1° *Une école de matérialisme est un enseignement d'idées subversives*;

2° *Rien n'est plus inexact et plus* INJUSTE *que d'accuser de matérialisme l'École de Paris;*

3° *La méthode expérimentale*, — ailleurs M. Wurtz dit la TENDANCE à la méthode expérimentale, — *ne conduit point au matérialisme;*

4° *La méthode expérimentale, pour être positive, n'a rien de commun avec le positivisme, doctrine philosophique avec laquelle certaines personnes affectent de la confondre;*

5° *L'École de Paris se préoccupe uniquement des conditions matérielles des phénomènes;*

6° *Elle ne prend parti pour aucun système philosophique, et respecte ce qui est respectable, en dehors et au-delà de la science* (1).

Voilà la seule défense que la Faculté de Paris ait opposée aux « attaques dont elle a été l'objet, » à moins qu'à cette défense officielle, on n'ajoute cette défense officieuse de la *Gazette hebdomadaire :*

« Tous les professeurs, sans exception, se sont défendus d'avoir manifesté dans leur enseignement médical *la moindre tendance* matérialiste ! »

Nous serons sobre de remarques sur cette triste défense; nous ne devons pourtant pas la laisser passer sans dire ce qu'en doivent, ce qu'en devront penser en tout temps la franchise, la raison, la dignité humaine, sans avoir appelé sur elle la sévère éloquence de M. de Sainte-Beuve.

Première proposition. — Si cette proposition ne réconcilie pas la Faculté de Paris avec monseigneur d'Orléans, c'est que cette pauvre Faculté aura vraiment du malheur! Proclamer, devant le monde entier, que le matérialisme est une école d'idées subversives, et n'être pas absous, ce serait incroyable; ce n'est pas absous que M. Wurtz devrait être, il devrait être canonisé! qu'il change donc son éprouvette contre une crosse, sa toque contre une mitre; sa place est marquée au ciel et sur le calendrier grégorien. Quand il figurera là, nous l'adorerons, comme ce sera notre devoir; mais, aujourd'hui, nous ne pouvons que le discuter, en vertu de la liberté qu'il se contente de ne pas *redouter*, mais que nous, nous chérissons et demandons de toutes nos forces. Nous ne discuterons pas, cependant, cette première proposition qui, sous la plume de M. Wurtz, est au-dessous de toute discussion, et nous arriverons immédiatement à la seconde sur laquelle nous aurons plus à dire.

2° — *Il est inexact et injuste d'accuser de matérialisme la Faculté de Paris.*

M. Wurtz, on le voit, tient absolument à suivre la voie tracée par monseigneur d'Orléans : un philosophe tolérant, voire même un médecin, qui serait faussement taxé de matérialisme, se contenterait de dire que l'imputation est inexacte, car il sait bien qu'un matérialiste peut valoir moralement un spiritualiste, voire même un spiritualiste orthodoxe, et que, si l'un vaut mieux que l'autre, le matérialisme et l'orthodoxie n'y sont pour rien; mais M. Wurtz n'est pas de cet avis, et le matérialisme étant, pour lui comme pour MM. Dupin, de Bonnechose, Léopold Giraud et Veuillot, subversif de tout ordre et de toute morale, une imputation d'athéisme, quand elle est inexacte, est nécessairement injuste et diffamatoire, probablement même passible de la police correctionnelle. Les défenseurs officieux ne sont pas tout à fait aussi fervents que M. Wurtz : on a vu que la *Gazette hebdomadaire* se contente de dire que tous les professeurs, *sans exception*, se sont défendus de professer l'athéisme, dans leur enseignement *médical*, ce qui implique qu'ils ne repoussent pas l'athéisme ailleurs que dans leur

(1) Nous ne voulons pas abaisser la hauteur de ces propositions générales à de simples constatations de détail; cependant, nous ne pouvons nous dispenser de relever la narration que donne M. Wurtz de ce qui s'est passé à l'examen de la thèse sur le libre arbitre : « Tout en blâmant la doctrine, dit M. le Doyen, la Faculté avait cru devoir admettre le candidat. » Or, d'après les témoignages que nous avons entendus le candidat, loin d'avoir été blâmé et reçu, a été reçu et *félicité*, au moins par les deux seuls professeurs présents à l'examen, MM. Axenfeld et Bouchardat. Nous ajouterons que, sur les points essentiels, il méritait de l'être. M. le doyen a donc été mal informé de ce qui s'est passé à l'examen de M. Grenier, ou il a inexactement rapporté ses informations.

chaire ; un autre défenseur officieux, la *Revue des cours publics*, est même allé plus loin, il a ajouté que cela ne voulait pas dire que les professeurs, qui excluent l'athéisme de leurs leçons, « ne fussent pas matérialistes dans leur for intérieur »; pour peu qu'on eut poussé ce défenseur bénévole, il aurait volontiers ajouté : *au contraire*. Mais entre un défenseur officiel et des défenseurs officieux, y a-t-il moyen d'hésiter? et puis, serait-il possible d'admettre que M. Wurtz eût pu qualifier le matérialisme d'école subversive et, par conséquent, les matérialistes d'hommes subversifs, s'il avait su que plusieurs de ses collègues appartinssent à cette école-là. Non, M. Wurtz est trop parfait..... doyen, pour cela. En outre, M. Dumas semble être de l'opinion de son disciple M. Wurtz ; il ne semble donc pas possible de douter; aussi ne doutons-nous pas..... du contraire de ce que prétend M. Wurtz. Et pour qu'on ne puisse nous répondre ce qu'on a répondu ailleurs à un honorable cardinal, nous mettrons, suivant nos habitudes, les points sur les *i*. Je sais que je vais faire, ici, le petit Machelard; mais, malgré la violente levée de boucliers faite contre ce pieux médecin, le machelardisme n'est pas si mal porté qu'on veut bien le dire, et les professeurs de l'École, qui s'indignent si bruyamment contre les auxilliaires de M. de Bonnechose, acceptent avec beaucoup de calme ceux de M. Duruy, et trouvent très-naturel d'être machelardés par le secrétaire de la Faculté et même par un machelard *ad hoc*, attaché à leurs cours, ainsi que l'a nettement et publiquement déclaré M. le Ministre de l'instruction publique.

D'ailleurs, à supposer que le machelardisme puisse inspirer une certaine répulsion aux consciences trop susceptibles, j'invoquerai auprès d'elles une circonstance atténuante, c'est que je commencerai par me machelarder moi-même, en me plaçant en tête de la plus mauvaise des trois catégories que je vais mettre sous les yeux de tous ceux qu'elle pourra intéresser.

Je pose la question comme il suit :

Y a-t-il à la Faculté une majorité ou une grosse minorité, ou une petite minorité matérialiste ou athée?

Pour répondre à cette question, il faut d'abord répondre à cette autre : Que doit-on entendre par athée? A cette question nous répondrons avec monseigneur d'Orléans :

« Nous définirons l'athéisme la négation de Dieu, du Dieu distinct du monde, du Dieu personnel, vivant et créateur (1), et nous appelons nettement athée quiconque nie ce Dieu, quelle que soit la formule dans laquelle, pour ménager les simples, et leur en imposer, il enveloppe son athéisme. »

C'est avec l'éloquence de plus, ce que nous avons dit à propos de l'organicisme de Rostan et de son panégyriste, M. Béhier. Nous adoptons donc pleinement la définition de M. Dupanloup, parce que c'est la seule pratique et la seule vraie.

Eh! bien, je le déclare, — plus nettement encore que M. Wurtz n'a déclaré le contraire, et non moins nettement que son maître, M. Dumas, — à ce point de vue, le seul juste, ce n'est pas la majorité de la Faculté qui est matérialiste, *c'est la Faculté tout entière* (depuis que M. Cruveilhier n'en fait plus partie), sans en excepter son doyen.

Que si l'on veut tomber dans les nuances, et distinguer les athées francs, — ou qui du moins l'étaient avant les dénonciations de M. Giraud,— des déistes fantaisistes et inconséquent qui se font un dieu à leur façon, sans trop savoir pourquoi ni ce qu'ils en veulent faire, ni ce à quoi il peut servir, on pourrait, alors, ranger en deux catégories les professeurs de la Faculté : les athées et les spiritualistes de fantaisie; mais, comme nous ne connaissons pas, même par leurs écrits, les sentiments intimes de tous les professeurs, nous sommes obligés de faire une troisième catégorie, provisoire, que nous appellerons la catégorie des *incertæ sedis*, en attendant que nous puissions mettre à leur véritable place les noms dont elle se compose : voici ces trois catégories :

---

(1) Et l'on peut ajouter, comme le fait d'ailleurs, dans d'autres passages de son écrit, l'éloquent prélat, « du Dieu qui voit, surveille, punit et récompense les actions des hommes, et pourvoit à leurs besoins, e un mot, du Dieu providentiel, de la Providence de Dieu

ATHÉES PURS, *matérialistes :*	DÉISTES DE FANTAISIE, *spiritualistes :*	PROFESSEURS, *incertæ sedis :*
Axenfeld.	Bouillaud.	Baillon.
Broca.	Lasègue. (Il y a des doutes sur le spiritualisme de M. Lasègue).	Béhier.
Gavarret.	Longet. (Quoique ce savant professeur dise, dans sa *Physiologie*, qu'il est aussi impossible de comprendre la destruction de la matière que sa création.)	Bouchardat.
Monneret.		Denonvilliers
Pajot.		Depaul.
Régnault.		Gosselin.
Robin (1).		Grisolle.
Sappey.		Hardy.
Sée.		Laugier.
Verneuil.		Richet.
Vulpian.		Tardieu.
		Wurtz.

On voit que la liste des *incertæ sedis* est fort longue, et celle des spiritualistes fort courte, quoique nous n'ayons pas marchandé les sentiments spiritualistes à ceux qui ont seulement quelque tendance à les éprouver. Nous croyons que, sur la troisième liste, il se trouve beaucoup de noms, par exemple ceux de MM. Béhier, Hardy, Grisolle, Tardieu, peut-être, Wurtz lui-même, qu'on pourrait légitimement faire passer dans la première ; mais celle-ci nous paraît assez décisive, par le nombre et plus encore par la valeur scientifique des noms dont elle se compose, pour justifier l'appréciation d'un éloquent cardinal, que la majorité de la Faculté est matérialiste, et pour démontrer, conséquemment, l'allégation contraire de M. Wurtz.

Nous ne dirons rien de plus sur cette allégation de fait, sinon qu'il est au dernier point étrange qu'une vérité aussi notoire ait pu être contestée à la face du monde, sans que les intéressés aient réclamé, sans qu'ils réclament encore. Quand saint Pierre nia Jésus, il se repentit, au premier champ du coq ; mais il paraît que les saints Pierre du matérialisme n'ont pas de coq, ou qu'ils sont sourds à sa voix, ou qu'ils préfèrent une autre musique. Nous ne nous sentons aucun penchant à juger une telle préférence, et puisqu'il ne faut pas, dit-on, disputer des goûts ni des couleurs, nous ne demandons pas mieux que d'aborder, sans plus de discussion, les autres propositions de M. Wurtz, dont quelques-unes sont moins affligeantes que la deuxième et touchent davantage à la science ; elles doivent, par conséquent, nous plaire davantage.

3° *La méthode expérimentale, la* tendance *à la méthode expérimentale ne conduit point au matérialisme.*

Nous avons dit que la manière dont procède M. Wurtz doit le faire placer au banc des saints; à voir cette troisième proposition, on dirait qu'il y est déjà, si ce n'est plus haut; oui, vraiment, plus haut, car nous avons vu des saints cardinaux parler de la méthode expérimentale, et nous les avons vus discuter, donner des raisons, ou du moins des arguments qu'ils croient être des raisons; celui qui rédige des *Syllabus* et celui qui prêchait sur les bords du lac de Génésareth tranchent seuls des questions sans raisonner. M. Wurtz confondrait-il donc le décanat avec la papauté? On pourrait le supposer ; nous lui ferons la grâce de n'en rien croire ; mais, alors, qu'il ait donc la condescendance de nous dire comment la méthode expérimentale conduit au spiritualisme et surtout au spiritualisme orthodoxe, car encore faut-il bien qu'elle conduise à quelque chose..... à moins que M. Wurtz ne veuille prétendre qu'elle ne conduit à rien, ce qui ne peut être son avis, puisque c'est elle qui l'a conduit à

(1) C'est à côté de M. Robin que nous nous placerions, dans cette liste, si elle devait comprendre d'autres noms que ceux des professeurs. Les opinions de M. Robin sont, en effet, celles dont les nôtres se rapprochent le plus. M. Robin, du reste, n'est pas plus que nous un athée dans la véritable acception du mot, parce que, à son avis comme au nôtre, le mot athée, comme le mot déiste, se rapporte à des idées anti-scientifiques, anti-positives, à des idées, en un mot, qui ne représentent rien et qui, par conséquent, ne sont pas de véritables idées. Mais, au point de vue catholique, M. Robin est un athée, tout ce qu'il y a de plus athée.

des travaux qui lui ont valu un prix de 20,000 fr., une place de doyen et un fauteuil à l'Institut.

Tout cela est assez matériel et a son prix ; mais, enfin, cela ne vaut pas le ciel, et si la méthode expérimentale peut y conduire, M. Wurtz est assez peu pardonnable de ne pas nous initier à cette précieuse propriété, ignorée de Bacon et de Lavoisier. Tant que M. Wurtz ne nous aura pas révélé le secret qu'il peut avoir, nous nous permettrons de croire que la méthode expérimentale conduit à l'athéisme ou du moins au positivisme, ce qui est, pratiquement, la même chose; au besoin, nous nous permettrons même de le lui prouver, pourvu que M. Wurtz veuille bien consentir à n'avoir pas la tête trop allemande.

4° La méthode expérimentale, pour être positive, n'a rien de commun avec le positivisme.

Un des collègues de M. Wurtz, dans une de ces tristes lettres de contrition, que la Faculté a écrites pour obtenir l'absolution, a déclaré que « les questions du matérialisme sont restées étrangères à son enseignement et à ses études. » On voit, par sa quatrième proposition, que M. Wurtz a pour le moins des droits égaux à faire la même déclaration; mais il a sans doute mieux aimé le prouver que de le dire. On ne peut, du reste, le prouver plus clairement : comparer un procédé, un moyen pour constater les faits et découvrir les lois, avec une doctrine, un système, qui doit être l'expression la plus générale des lois elles-mêmes, n'est-ce pas, en effet, tomber dans une confusion qu'on ne passerait pas à un écolier? S'il y a, de par le monde, ainsi que le prétend M. Wurtz, des gens qui affectent de confondre la méthode expérimentale avec le positivisme, il fallait que M. Wurtz renvoyât ces gens-là à l'école; mais il ne fallait pas qu'il se mît à leur niveau, en prétendant qu'il n'y a rien de commun entre un procédé et une doctrine, car c'est montrer une ignorance de la langue et de la philosophie, qu'on n'a pas le droit de dévoiler, quand on n'est pas un simple *quidam*, et qu'on parle au nom d'un corps comme la Faculté de médecine de Paris.

Ce qu'il y a de vrai, c'est que la méthode expérimentale conduit au positivisme, et ne peut conduire que là. Puisque la philosophie est demeurée étrangère aux études de M. Wurtz, il fallait qu'il consultât son collègue, M. Robin; il aurait évité d'écrire un pareil barbarisme philosophique; c'est la caractéristique la plus parlementaire qu'on puisse donner de son incroyable proposition.

5° L'École de Paris se préoccupe exclusivement des conditions matérielles des phénomènes.

Je croyais l'École de Paris matérialiste, et je lui faisais même l'honneur de croire qu'elle n'apostasierait pas, au besoin; mais j'étais loin de la supposer aussi matérialiste que le déclare M. Wurtz, tout en prétendant qu'elle ne l'est pas du tout. Comment! l'École de Paris, la partie médicale de cette école, ne s'occuperait, dans l'étude physiologique et pathologique des facultés intellectuelles et affectives, que des conditions matérielles des phénomènes? Et, dans les troubles, quelquefois mortels, que peuvent engendrer les impressions morales, les cliniciens de la Faculté ne s'occuperaient, encore, que des conditions matérielles des phénomènes? Allons, allons, c'est par trop abuser de l'autorité du décanat, et je suis stupéfait que la docilité des collègues de M. Wurtz aille jusqu'à supporter en silence de pareilles imputations : on s'indigne contre M. Machelard et l'on caresse la robe de M. le doyen; c'est vraiment pousser trop loin les vertus de Cour; l'École n'a jamais été et n'est pas encore une Cour; que ses professeurs soient donc des hommes, et qu'ils ne laissent pas dire, en leur nom, qu'ils se préoccupent exclusivement des conditions matérielles des phénomènes, car s'il en était ainsi, ils ne seraient pas seulement convaincus de matérialisme, mais d'un matérialisme à peine concevable chez des hommes étrangers à toute étude philosophique, et absolument indigne d'un médecin.

6° L'École de Paris ne prend parti pour aucun système philosophique et respecte ce qui est respectable, en dehors et au delà de la science.

Après les cinq premières propositions de M. Wurtz, on pouvait tout attendre de lui et ne s'étonner de rien; nous avouons, pourtant, que la sixième n'a pas laissé que de nous surprendre. Que l'École de Paris nage entre le platonisme et l'aristotélisme, le cartésianisme et le baconisme, le sensualisme, le spiritualisme, l'animisme, et le matérialisme, le sensualisme,

l'athéisme et le positivisme, entre le judaïsme, l'orthodoxisme, le protestantisme et le catholicisme, la chose est un peu forte, mais on la pardonne encore, puisque M. Wurtz nous laisse croire que l'École est étrangère à toute étude philosophique; mais qu'un savant respecte, — non pas ce qui est respectable, c'est trop naturel, non pas même ce qui est en dehors de la science, ce qui est naturel encore, car la science nous apprend à être tolérants; — mais qu'un savant déclare qu'il respecte, c'est ce qui est au *delà* de la science, voilà une proposition que nous ne savons comment qualifier, n'ayant pas, il s'en faut de beaucoup, les droits et priviléges de M. de Sainte-Beuve.

Quoi, c'est un savant qui, sans nécessité, sans tribunal d'inquisition, déclare que les savants de l'École de Paris respectent ce qui est *au delà de la science!* Allons, Messieurs les savants, ne laissez pas croire aux hommes de progrès, — ce que semblent croire les hommes rétrogrades, ceux que vous appelez vous-même des obscurantistes, — ne leur laissez pas croire que le matérialisme éteint tous les nobles mouvements du cœur, et prouvons ensemble à M. le Doyen qu'au delà de la science, il n'y a rien, aujourd'hui, rien..... que la folie ou....., ce que M. de Sainte-Beuve seul pourrait dire, ce qu'il a dit même, et ce n'est pas la seule bonne chose qu'il ait dite.

M. de Sainte-Beuve a déclaré, aussi, que la science avait tué les vieilles bibles, contrairement à M. Dumas, qui a dit que la science ne fait que confirmer et étendre ce que la Bible a établi; qui donc a raison de M. de Sainte-Beuve, littérateur, ou de M. Dumas, savant? C'est ce qu'il s'agit d'examiner. Mais posons, d'abord, la question plus nettement encore, s'il est possible, que ces deux honorables antagonistes, car M. de Sainte-Beuve lui-même, malgré la courageuse vigueur de son esprit, ne l'a pas toujours maintenue sur un terrain parfaitement solide et pur de tout nuage. Après avoir osé dire que la science avait tué les vieilles bibles, il a semblé admettre, avec quelques-uns des esprits qu'il a si justement qualifiés, que les bibles et la science sont choses complétement indépendantes; il a loué M. Claude Bernard d'avoir déclaré que « quand il est dans son laboratoire, il met à la porte le matérialisme et le spiritualisme, pour se renfermer dans le domaine de la science. » Nous espérons montrer, dans un instant, que si M. Claude Bernard a déclaré cela, il a dit une..... chose qui n'accroîtra l'idée qu'on peut se faire de la portée ou de la sincérité de son esprit.

Il faut classer en trois catégories ceux qui ont parlé ou qui parleront des rapports de la science avec les matières dont s'occupent plus spécialement les bibles :

Les uns, comme les juges de l'inquisition et M. Dumas, veulent que la science soit conforme aux bibles, qu'elle n'en soit tout au plus que le développement; mais qu'elle ne saurait jamais, sans impiété, voire même sacrilége, leur être contraire, les bibles étant de leur nature infaillibles, puisqu'elles ont été dictées par l'Esprit de vérité omniscient et omnipotent.

Les autres prétendent que la science n'étant que la connaissance de ce qui est démontré, la recherche de ce qui est démontrable, et la distinction entre ce qui est démontrable et ce qui ne l'est pas, s'il se trouve dans les bibles des faits démontrés inexacts, c'est que les bibles se sont pour le moins trompées, et, s'il s'y trouve des allégations indémontrables, c'est que les bibles se nourrissent de chimères ou veulent en nourrir leurs lecteurs;

D'autres, enfin, comme M. Wurtz et ses collègues, comme tous ceux dont M. de Sainte-Beuve a parlé, déclarent que la science est complétement indépendante des bibles, qui sont en dehors et *au-delà* d'elle, ce qui veut dire *au-dessus.*

On pourrait même faire une quatrième catégorie de penseurs ou tout au moins de parleurs, de ceux qui prétendent que la science est complétement indépendante des bibles, en ce qui concerne les erreurs qu'elles renferment et que la science a rendues évidentes — (la rotation de la terre, par exemple), — mais qu'elle leur est rigoureusement soumise, en ce qui concerne les erreurs qui ne sont pas aussi évidentes pour tout le monde, et que l'on croit pouvoir soutenir encore, telles que l'unité de l'espèce humaine et le libre arbitre. De ce nombre est, entre autres, S. Em. le cardinal Donnet; il a déclaré que « si notre siècle enfante de nouveaux Galilée, l'Église ne les condamnera pas à l'amende honorable, » et que, bien que la Bible ait dit que la terre était plate, cela n'empêche pas l'Église d'accorder qu'elle est ronde. Mgr Donnet n'a même pas craint, ce qui va singulièrement bouleverser la

conscience de notre excellent et savant ami, M. l'abbé Moigno, qu'il est partisan des générations spontanées.

Nous ne chercherons pas à décider quelle est la plus habile de ces quatre catégories de raisonneurs; il nous suffit d'avoir dit celle qui est dans la vérité, c'est celle qui rend les bibles justiciables de la science et non pas la science justiciable ni indépendante des bibles, car les bibles n'ont presque jamais fait qu'accepter et répéter les vérités comme les erreurs de la science de leur temps. C'est ce que nous allons montrer en peu de mots.

Les bibles, nous l'avons dit, ont et doivent avoir la prétention d'être infaillibles; le sont-elles, en effet? Il faudrait être, aujourd'hui, aveugle, sourd et muet de naissance pour le croire, en supposant que l'on puisse croire quelque chose, quand on est tout cela. Les preuves du contraire courent tellement les rues, qu'on a quelque honte de les rappeler; nous résumerons, cependant, les plus saillantes, puisque cela paraît encore nécessaire :

1° La Bible enseigne que l'univers a été créé en six jours et qu'il date de six mille ans; — la science nouvelle a *démontré* que les évolutions de la terre ont demandé des milliers de siècles pour arriver à l'état où elle se trouvait il y a six mille ans et où elle se trouve, à peu près exactement, encore aujourd'hui;

2° La Bible enseigne que tous les êtres organisés ont été créés quelques jours après la terre; — la science nouvelle a *démontré* que la terre avait été, pendant des milliers de siècles, inhabitable pour tout être organisé, d'une organisation telle que nous la connaissons, et qu'entre la création de certaines espèces organiques seulement, il s'est écoulé des temps infiniment plus longs que celui que la Bible donne à l'univers;

3° La vieille science et la Bible enseignent que la terre est plate (1); la science nouvelle a *démontré* qu'elle est ronde;

4° La vieille science et la Bible enseignent que le ciel ou le firmament est une voûte, une *tente* placée sur la terre, dans laquelle sont comme figés, enchâssés, le soleil, la lune et les étoiles, qui tournent autour de la terre; on sait ce que la nouvelle science a *démontré*, grâce au génie de Galilée;

5° La Bible enseigne qu'au dernier avénement de Jésus ou du royaume de Dieu, le soleil s'obscurcira, que la lune cessera de donner *sa* lumière et que les étoiles tomberont sur la terre; ce qui montre clairement que l'Évangile considérait la lune comme un corps lumineux et les étoiles comme des lampions; — la science nouvelle a *démontré* que la lune n'est point lumineuse, que les étoiles ne sont pas même des lanternes, et qu'il faut être privé de toute notion astronomique pour croire que les étoiles ou même une seule étoile puisse *tomber* sur la terre, qui est des milliers de fois plus petite qu'elle (2).

6° La Bible enseigne que, le jour du supplice de Jésus, *toute* la terre fut couverte de ténèbres, depuis la sixième heure du jour jusqu'à la neuvième, ce qui est encore une nouvelle preuve de l'ignorance où étaient les évangélistes de la sphéricité de la terre, puisqu'ils ne

---

(1) Un Saint-Simonien sénateur, qui a défendu avec beaucoup de dignité, sous certains rapports, les droits de la science, mais qui a cru devoir, on ne sait trop pourquoi, se poser en commentateur et défenseur de la Bible, prétend que ces mots de l'Écriture : « J'ai étendu la terre comme une nappe et j'ai placé le ciel par dessus comme une tente, » étaient une ingénieuse image de poésie, et non une doctrine astronomique; l'honorable défenseur de la Bible et de la femme libre, nous permettra de lui dire que son explication est absolument contraire à la vérité : ce n'est pas seulement dans le passage en question que l'Ancien Testament dit ou donne à entendre que la terre est plate; la Bible parle, dans plusieurs passages, des *extrémités* de la terre, ce qui ne peut s'entendre d'un corps sphérique; l'Évangile se sert des mêmes mots, notamment à propos des instructions et des pouvoirs donnés aux apôtres; et quand le diable veut tenter Jésus, il le transporte sur une montagne *assez haute* pour permettre de voir tous les royaumes du monde, ce qui indique clairement que les évangélistes et leur maître n'étaient pas moins ignorants que leurs prédécesseurs de l'Ancien Testament.

(2) On trouve une autre preuve que l'Évangile ne se doutait pas de ce qu'est une étoile, dans le système du monde, dans ce verset de saint Mathieu : « Et voilà que l'étoile qu'ils avaient vue en Orient *allait* devant eux jusqu'à ce qu'elle vint et s'arrêta à l'endroit où était l'enfant. » (Math. II, 9.)

Il est vrai qu'un autre évangéliste, plus heureux ou plus prudent, parle, au lieu d'étoile, d'une *lueur célcste;* mais les contradictions des évangélistes ne prouvent probablement leur infaillibilité.

savaient pas que, lorsqu'il est midi à Jérusalem, il n'est que cinq ou six heures à Pékin; c'est, en outre, une preuve de leur inexactitude, car l'extinction complète du soleil, pendant trois heures, au milieu du jour, est un phénomène qui n'aurait pu manquer de jeter dans la stupéfaction toutes les populations de la Grèce et de l'Italie, qui l'auraient mentionné avec bien plus de soin encore que la ruine de Pompeïa ou d'Herculanum. Or, aucun historien ne parle de cette prétendue éclipse de toute lumière.

La médecine joue un rôle à part et prépondérant dans l'Ancien et surtout dans le Nouveau Testament. Cela exige que nous y insistions un peu plus.

7° Ce n'est pas seulement depuis quelques mois que la médecine a eu maille à partir avec les bibles et leurs auteurs. Déjà le vénérable Hippocrate s'élevait contre les Dupanloup de son temps, qui voulaient faire de l'épilepsie une maladie *sacrée*, tandis que le grand observateur n'y voulait voir qu'une maladie comme toutes les autres, due, comme celles-ci, à des causes nullement extra-naturelles. Mais la raison d'Hippocrate n'était pas assez puissante pour triompher de sitôt du mysticisme, de l'illuminisme des masses, et, de notre temps encore, sous nos yeux et surtout à nos portes, l'épilepsie, l'hystérie, la manie et les monomanies sont, pour beaucoup de gens, l'œuvre du démon.

Et ce ne sont pas seulement les *doctrines* médicales qui jouent un grand rôle dans les bibles :

Parmi les exploits des faiseurs de miracles, les *faits thérapeutiques* tiennent toujours le premier rang; si les thaumaturges étaient très-adroits, ils s'en tiendraient même aux miracles thérapeutiques, car, s'ils sont les plus difficiles à prouver, ils sont aussi les plus difficiles à contredire, malgré la voie *nouvelle* dans laquelle M. Wurtz prétend conduire la médecine. Pourtant, toute certitude n'est pas bannie de la théorie et de la pratique de la médecine, et nous en savons assez, aujourd'hui, pour prouver que la pathologie et la thérapeutique de l'Évangile ne valent pas mieux que son astronomie, sa géologie, sa physique et son histoire naturelle, — quoiqu'en dise M. Dumas.

Le seul évangile de saint Mathieu parle dans vingt-deux ou vingt-trois endroits différents des miracles thérapeutiques de Jésus : sur la plupart d'entre eux, nous n'avons rien à dire :

Que des aveugles, des lépreux, des fébricitants, des paralytiques, des rhumatisants, des métrorrhagiques, des hydropiques, des malades de *toutes sortes* aient été instantanément guéris, nous n'avons pas la prétention de prouver le contraire aux successeurs de saint Luc et de saint Mathieu. Mais il y a une catégorie des malades guéris par Jésus, qui nous touche particulièrement, non pas seulement parce que nous en avons fait l'objet de nos études spéciales, mais parce que cette catégorie intéresse vivement la raison, la philosophie, la morale, la sociologie, la médecine et aussi la religion, qui prétend n'être que la quintessence de tout cela. Cette catégorie est celle des *possédés* (1). Jésus en a guéri un grand nombre. Qu'étaient-ce donc que ces possédés? De simples aliénés, diront peut-être quelques médecins spiritualistes; la possession est une maladie qui a simplement changé de nom; on l'appelle aujourd'hui folie. Mais le spiritualisme orthodoxe ne saurait se contenter de cette explication; pour lui, le possédé est un malade qui a en lui un esprit malin qui le tourmente, un démon, en un mot, parfaitement distinct de son corps et de son âme, qui tourmente l'un, peut-être les deux, qui agit même et parle au lieu et place de l'individu possédé ou tourmenté; un être malfaisant, qui entend quand on lui parle, qui vous répond quand c'est son caprice; qu'il *faut* expulser, mais qu'il *suffit* d'expulser, pour guérir le malheureux affligé. C'est ainsi qu'a procédé Jésus; il n'a pas seulement guéri des aliénés, il a guéri des possédés, *en expulsant* les démons qui avaient pris possession des malades, et, parfois, en faisant passer ces démons du corps d'un ou de deux possédés (car saint Luc, saint Marc et saint Mathieu ne sont pas d'accord sur ce point) (2), dans le corps de simples ani-

(1) Nous ne parlerons pas de la *dessiccation* des membres ou tout au moins d'une main, guérie miraculeusement. Nous ne connaissons pas et nous ne comprenons pas aujourd'hui cette maladie.

(2) Saint Mathieu dit *deux*, saint Luc et saint Marc disent *un;* on voit, pour la seconde fois, que toutes les paroles de l'Évangile ne peuvent pas être articles de foi.

maux, où il paraît que les démons peuvent aussi se loger, d'un troupeau de pourceaux, par exemple, lesquels devinrent soudainement *insensés* et se précipitèrent dans la *mer* ou dans le *lac*, comme chacun sait, quand les démons se furent infiltrés en eux.

Non-seulement Jésus a expulsé des esprits malins, des démons, êtres parfaitement réels et distincts de tous autres, mais il a transmis à ses apôtres et à leurs successeurs le pouvoir de les expulser, par les seuls moyens possibles, qui sont la prière et le jeûne, et ce n'est pas le seul pouvoir qu'il leur ait donné :

« Allez, leur dit-il, rendez la santé aux malades, ressuscitez les morts, guérissez les lépreux, *chassez les démons*. » (Math. X, 8.)

« Mais ON NE CHASSE LES DÉMONS QUE PAR LA PRIÈRE ET PAR LE JEUNE. » (Math. XVII, 20.)

Eh bien ! ces *possédés*, ces démons expulsés, expulsés par la prière et par le jeûne seulement, que les continuateurs des apôtres, — que M. Dupanloup, par conséquent, — peuvent expulser encore aujourd'hui, que j'ai vu moi-même, de mes propres yeux, dans ma jeunesse, un prêtre essayer d'expulser, par des exorcismes, ces démons terribles, la science a *démontrè* qu'ils n'existent pas, que ce sont de pures chimères, des créations fantastiques d'une grossière superstition, comme toutes les créations analogues ou contraires ; et ceci nous conduit au dernier point de vue que nous voulions aborder dans cette revue, déjà bien longue, nous réservant de traiter plus amplement cette importante matière, dans un travail spécial que nous préparons.

La science et la religion sont indépendantes, disent les uns ; — les professeurs doivent se renfermer dans leur programme, et ne pas s'occuper des phénomènes de la pensée, disent les autres ; — cela sent le matérialisme, et toute manifestation matérialiste, toute *tendance* même au matérialisme, sera sévèrement réprimée, disent ceux-ci ; — et, dans ce but, les professeurs seront rigoureusement surveillés, ajoutent ceux-là ; — la philosophie et la religion doivent rester étrangères aux enseignements et aux études scientifiques, disent les habiles !

Ainsi, quand un professeur de pathologie étudiera l'aliénation mentale, il ne pourra pas dire que les démons n'y sont pour rien ; il devra même dire que cela ne le regarde pas, et que, pour obéir à la philosophie de M. Wurtz, il ne s'occupe que des conditions matérielles des phénomènes ; — quand un professeur de thérapeutique parlera du traitement des aliénés, des hystériques, des épileptiques, il ne pourra pas dire que les exorcismes n'y peuvent rien, et que pas un aliéniste, s'il n'est aliéné lui-même, ne songe, aujourd'hui, à faire exorciser ses malades ; le professeur de thérapeutique devra peut-être même dire que le traitement de l'aliénation mentale n'est pas de son ressort, et qu'il doit être réservé, — comme naguère, si ce n'est maintenant encore, en Espagne, — aux *médecins de l'âme !* Que les orthodoxes adoptent et défendent un pareil système, c'est naturel ; qu'un ministre l'impose, c'est son affaire ; que les matérialistes de l'École de Paris l'acceptent ou le subissent, c'est l'affaire de leur conscience... et de M. de Sainte-Beuve ; mais qu'on le considère comme une vérité respectable, et au-dessus ou au *de là* de la science, c'est ce qu'aucun savant, autre que M. Wurtz, aucun homme jaloux de sa dignité, ne saurait admettre.

Pour cet homme, pour ce savant :

La science est la connaissance de ce qui est ; elle est l'expression de la réalité, de la vérité même, de la vérité *démontrée ;*

Aucune puissance ne doit empêcher la vérité de se faire jour ; aucune ne le peut, du moins pour longtemps ;

Aucune puissance fondée sur la justice ne peut craindre la science, puisque la justice ne peut être que l'application de la vérité ;

Aucune vérité ne peut être étrangère à la science, et elle n'est vérité que lorsque la science l'a démontrée ;

La science ne s'occupe pas moins des vérités de l'ordre moral et intellectuel que des vérités de l'ordre physique ; car les unes et les autres sont également constatables par l'expérience et par l'observation, qui n'est qu'une forme de l'expérience ;

Celles qui ne sont constatables ni par l'expérience ni par l'observation, ne sont pas plus

des vérités de l'ordre moral que de l'ordre physique ; ce sont des chimères, des simulacres d'idées, des produits d'imaginations débiles ou désordonnées ;

Ces simulacres d'idées, ces chimères, doivent être bannies de la science ; car le progrès ne sera à son apogée que lorsque la science sera pure de tout chimérisme, de tout spiritualisme ou de toute métaphysique, ce qui est, essentiellement, la même chose ;

Il est, non-seulement déraisonnable, mais absolument absurde, de croire qu'une vérité quelconque puisse être contraire à la morale, à la justice, à l'ordre social ; car se serait prétendre, implicitement, que la morale et la société ne peuvent vivre que sur l'erreur ;

Si la science peut démontrer, — et elle le peut à notre sens, et nous espérons le mettre hors de doute, — si la science peut démontrer que tous les phénomènes de la volonté, de l'intelligence, du sentiment, sont exclusivement dus au jeu de la substance cérébrale, cette démonstration n'aura ni plus ni moins de dangers que celle de la rotation de la terre ; et il est même à espérer qu'elle sera plus féconde, car elle nous montrera en quoi nos lois peuvent être des créations artificielles et anti-naturelles, et comment on peut en faire de plus appropriées à nos facultés, à nos penchants et aux nécessités sociales.

Voilà, résumés en quelques mots, le caractère, le but, les droits et les devoirs de la science : ce but, ces droits, ces devoirs, embrassent tout, absolument tout, excepté, nous le répétons, les chimères, si ce n'est pour les combattre, et la folie, si ce n'est pour la traiter et pour la plaindre.

C'est ce que les savants sauront démontrer, quand la liberté de la parole leur sera donnée, contre les fétichistes, les théologiens et les métaphysiciens de toutes les écoles et de toutes les nuances. Que les vrais savants ne craignent donc point cette liberté ; qu'ils la réclament avec instance et persévérance, et qu'ils excitent, autant qu'il est en leur pouvoir, les bonnes intentions que paraît avoir, sous ce rapport, le ministre actuel, malgré sa légère imprégnation de spiritualisme, et malgré les dures admonestations qu'il inflige aux professeurs de l'École de Paris, qui les méritent probablement, puisqu'ils les reçoivent avec tant de grâce.

H. de Castelnau.

LES ARTS CHIMIQUES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

Par M. Ch. Mène.

CARBONE.

(Suite.)

HOUILLES, ANTHRACITES ET COKES.

Russie. — L'industrie houillère en Russie date à peine de vingt-cinq ans, et jusqu'à présent n'a donné que des résultats médiocres. Les principaux gisements de charbon se trouvent dans le bassin du Donetz, affluent du Don. Ce bassin est connu cependant depuis fort longtemps, puisqu'on cite, relativement à sa découverte, le mot de Pierre le Grand : « Cette houille ne nous sera pas utile, mais elle le sera à nos descendants. » La qualité de ce charbon est variable, et l'exploitation en est mal dirigée. Voici quelques détails sur l'allure des divers gîtes de ce bassin. Les schistes argileux de cette formation présentent, d'après des auteurs sérieux (1), de même que les grès, de nombreuses impressions de fougères et de végétaux qui appartiennent à la classe des *fucoïdes*; des coquilles du genre *productus* se rencontrent surtout dans les couches subordonnées au grès houiller, et la houille se trouve intercalée dans des lits de schiste argileux. Dans la chaîne de Lougane, le terrain carbonifère forme un assez grand nombre de montagnes régulières et peu élevées. Du fer-carbonate accompagne la houille ; il en est de même des gîtes du Biela et du Bakmouth. Dans la partie dite

---

(1) *Description géologique de la chaîne du Donetz et de ses formations houillères non loin de la mer d'Azof*; par M. le major d'Oliviery. — *Aperçu géognostique sur les dépôts du Donetz;* par M. Koklevski.

Kameska, la formation houillère cède souvent la place à des schistes argileux plus anciens, cependant la houille s'y montre en bancs assez épais, accompagnée de fer-carbonate en rognons. Suivant les auteurs et les échantillons que nous avons vus à l'Exposition, la houille qui se trouve entre les couches de grès houiller du bassin de Donetz est grasse et bitumineuse, elle s'enflamme promptement et s'agglutine en brûlant; elle donne un coke d'assez bonne qualité propre à beaucoup d'usages. Dans la partie inférieure de la formation houillère, le combustible est ordinairement maigre et sec. Dans quelques endroits enfin, comme à Karchina, Nagelnaïa, Bobrikova, etc., il a un éclat métallique qui le fait ressembler à l'anthracite. La houille du bassin de Donetz forme des couches de 6 pouces à 7 pieds d'épaisseur. Ces couches varient d'inclinaison entre 55 et 65 degrés; quelquefois même elles sont verticales. Les usines métallurgiques de Lougane et des autres centres des environs emploient ces houilles avec succès.

Quoique les montagnes qui bordent le Donetz soient encore peu exploitées, on y fait néanmoins de nombreuses fouilles, surtout dans les districts de Bakmouth, de Slavianoserbkoï, dans le gouvernement d'Irkothersnoslaw et dans les environs de Moscou.

Au Caucase, on exploite encore de la houille sur les bords du Kouban. Enfin il y a fort peu de temps qu'on a découvert des gîtes abondants de combustible dans l'Altaï, près de la chaîne de l'Oural, et dans les steppes de Kirghis (Sibérie). Dans la partie orientale de la Sibérie, on exploite, depuis 1862, sur le littoral, des charbons du groupe carbonifère.

D'après les relevés statistiques publiés sur ce sujet par le gouvernement russe à l'Exposition, le produit de l'industrie houillère en Russie a été en 1863 (en quintaux) de :

1,318,985	pour le bassin	de Moscou.
6,410,218	—	du Donetz.
726,134	—	de l'Oural.
227,180	—	d'Altaï.
363,287	—	du Kirghis.
147,320	—	du Kouban.
517,774	—	de la Sibérie orientale.

Ce qui fait un total de 9,710,838 quintaux, que l'on estime représenter une valeur de 2 millions de francs.

(Nous ne donnons pas d'analyses des quelques échantillons que nous avons eus à l'Exposition, parce qu'ils n'étaient étiquetés qu'en langue russe et que nous n'avons pu nous procurer aucun renseignement authentique sur leur nature ni leur provenance.)

Dans la section russe, les exposants pour la houille étaient :

L'Administration des Cosaques du Don. — Ce charbon se trouve à Grouschevka, près de Novotcherkask, en quantité considérable. La couche occupe une surface de quelques centaines de verstes carrées. Les meilleures qualités se rencontrent à 30 verstes de Novotcherkask, dans le terrain houiller proprement dit, et forment des couches d'environ 3 aschines de puissance. On exploite par an plus de 6 millions de charbon, et les explorations en font connaître plus de 3 milliards 1/2. Cette houille contient 90 pour 100 de charbon et est anthraciteuse.

Le gouvernement d'Ekaterinoslav (district de Backmouth). — On commence à exploiter le charbon à Alexandrovska depuis 1839. La houille s'extrait d'une couche rencontrée à 30 sagines de profondeur, dont la puissance est de 7 pieds, et qui s'étend sur une longueur de 17 verstes. A 9 sagines au-dessous de cette première couche s'en trouve une autre, puissante de 6 pieds. Cette houille donne 65 pour 100 de coke. La mine fournit annuellement 800,000 pouds environ, avec une dépense d'environ 40,000 roubles. On emploie deux cents ouvriers pour l'extraction de cette quantité.

La direction des steppes du Kirghis en Sibérie. — Dans cette province, à 70 verstes de l'Irtich, les mines de houille sont répandues sur une surface de 150 dessiatines. Jusqu'à ce jour, on y a découvert, avec des mines métalliques, trois gisements de houille, qui donnent lieu à un travail sérieux d'exploitation pour la métallurgie.

La direction de Krasnoïarsk. — Le charbon de terre vient de Touroukan, près de la rivière

de Taimoura. Cette mine n'est pas exploitée, car le feu se trouve dans les galeries depuis cent quatre-vingts ans.

Danemark. — Il y a seulement deux mines de houille dans ce petit État; toutes les deux sont situées dans l'île de Bornholm. Leur production annuelle n'excède pas 7,000 tonnes, qui sont presque entièrement consommées dans l'île même. Des gisements importants existent, dit-on, dans d'autres parties du royaume, mais ils ne sont pas encore exploités. Nous n'avons aucune donnée à ce sujet.

Pour la *Suède*, voici le seul renseignement que nous trouvons dans l'ouvrage du colonel de Ljungberg (*la Suède, son industrie*, etc., 1867) sur l'exposition de la Suède au Champ-de-Mars :

« ..... Une grande découverte a été faite dans ces derniers temps à Bosarp et à Wallakra (Scanie) : c'est celle de couches de charbon de terre d'une étendue de 11,000 arpents (5,430 hectares). Depuis longtemps, on n'exploitait qu'à Hoganas, près d'Oresund, une mine de houille dont la production a beaucoup augmenté dans ces dernières années; mais elle est trop faible comparativement aux besoins croissants de l'industrie. Ces nouvelles mines de la Scanie donnent un charbon de terre qui, s'il produit un calorique moins intense que la houille anglaise, a sur elle un grand avantage pour la forge du fer, c'est de ne pas contenir de soufre. »

Autriche. — Un seul exposant s'est présenté à l'Exposition, c'est M. H. Drasché (de Vienne), dont les spécimens figuraient surtout dans un pavillon proche de la brasserie Dreher, dans le parc.

Ce propriétaire exploite quinze groupes de mines de charbon qui comprennent ensemble huit cent quatre-vingt-neuf concessions. Un grand nombre de ces gîtes appartiennent à la catégorie des anthracites et des lignites, et par conséquent auront leur description dans la partie de notre revue réservée à ces sortes de combustibles. Pour le moment, bien que nous ne devions parler que des gisements qui sont compris dans la catégorie des houilles, nous dirons cependant que la production annuelle des concessions de M. Drasché est de 6,440,000 quintaux de Vienne, c'est-à-dire de 360,640,060 kilogrammes de charbon. C'est donc une exploitation considérable. Pour arriver à ce but, un personnel de cinq mille deux cent quatre-vingt-quinze personnes est employé. Ce résultat est obtenu par les efforts énergiques et sans cesse répétés de M. Drasché, qui, depuis trente-huit ans, s'est voué d'abord, avec son oncle M. Louis Miesbach, puis ensuite par lui-même, à des recherches du prolongement de couches anciennement connues.

Avant de donner le caractère de quelques-uns des gisements houillers de l'exposant, nous nous permettrons de dire quelques mots du système d'exploitation et d'abattage employé par M. Drasché, parce que ce mode de travail a été son principal titre à la distinction que le jury lui a accordée, et que ce système permet d'extraire la totalité du charbon des couches même les plus puissantes. Pour la démonstration de cette méthode d'abattage, l'auteur avait réuni à l'Exposition une collection de plans et dessins qui indiquaient en détail les différents systèmes employés, ainsi que les divers appareils dont il se sert.

Les mineurs des autres pays, en général, prétendent que l'extraction d'une couche de charbon est trop coûteuse et trop dangereuse pour être exploitée totalement, et qu'il est préférable de laisser dans la mine un tiers et quelquefois même la moitié de la masse totale du combustible contenu. On ne peut, dit-on, parvenir au résultat complet d'extraction qu'au moyen de grandes dépenses occasionnées par la nécessité où l'on est de recourir au boisage et surtout au remblayage complet des galeries au fur et à mesure de l'avancement. Ces remblais sont fournis par les roches stériles avoisinantes. C'est ce dernier moyen qu'emploie M. Drasché, et qui lui donne des résultats pécuniaires les plus sérieux. Pour arriver économiquement à ce travail, il a construit des puits spéciaux qui conduisent les remblais dans les divers chantiers de l'exploitation. Ces puits sont situés à des niveaux tels qu'une fois approfondis, on n'a plus besoin de creuser, mais seulement de percer des galeries latérales; ajoutons que ce système sert en même temps à ventiler la mine d'une manière très-complète,

et économise par conséquent des travaux spéciaux à ce but. Sans entrer dans le détail des moyens et des agencements adoptés pour ces mines, nous ferons comprendre que les remblais, venant d'assez loin, sont transportés sur voies ferrées établies au jour jusqu'aux puits de service, et que là, au lieu de jeter les matériaux dans les puits en culbutant les wagonnets, on les fait descendre par un monte-charge jusque sur des rails placés à la partie inférieure et qui les conduit à travers les galeries jusqu'aux endroits à remblayer.

Voici maintenant quelques détails sur les gisements de M. Drasché.

Mines de houille de Szask et de Czasta, situées dans le comitat de Barani (Hongrie).—Ces exploitations houillères, dont vingt-huit concessions ont été obtenues par l'évêque de Fünfkirchen, ont été prises à bail pour de longues années par l'exposant. Elles sont reconnues et exploitées sur la continuation des couches de Fünfkirchen, au moyen de puits de 80 à 100 mètres de profondeur.

L'abattage principal se fait sur deux couches parallèles, d'une épaisseur qui varie de 1 à 8 mètres, et produit par an 60,000 quintaux de houille, qui se vendent aux forgerons et aux distilleries de la Hongrie centrale.

Une fois que le réseau de chemins de fer aura été complété en Autriche, la production annuelle prendra une extension plus considérable.

Sont occupés sur ces mines, deux employés, deux surveillants et quarante ouvriers, formant avec leurs familles un total de quatre-vingt-seize âmes.

Mines de houille de Grünbach, de Klaus et lieux environnants. — Ce groupe de mines commence au pied du Schneeberg et s'étend jusqu'à Dreistætten et à Langenwangen, comprenant Klaus, Grünbach, Hœflein, Zweiersdorf, Mayersdorf et Muthmannsdorf, c'est-à dire sur une longueur de 12 kilomètres; il contient deux cent dix-sept concessions, formant ensemble une superficie de 9,350,944 mètres carrés.

La houille de ces mines est peu collante, cependant elle est assez pure et très-intensive, car elle ne donne que 5 pour 100 de résidus.

Géologiquement parlant, ce gisement se trouve placé dans la formation du grès bigarré, qui repose immédiatement sur le calcaire jurassique. Pour l'exploitation de ces mines, on a dû traverser deux cent sept couches différentes de cette formation, parmi lesquelles quarante-cinq couches de houille.

De ces couches, il n'y en a cependant que seize qui soient exploitables, attendu que pour les autres, l'épaisseur est trop peu considérable. Nous ne considérons comme exploitables que les couches d'au moins 15 pouces (40 centimètres) de puissance; les plus importantes de ces couches n'ont guère plus de 1 mètre d'épaisseur, de sorte que pour l'exécution des galeries de roulage, avec voies ferrées, il faut toujours faire sauter une partie des roches stériles.

Cette exploitation est d'autant plus coûteuse et difficile que les couches, même celles qui sont le mieux exploitables, sont sujettes à des failles, et que ce n'est qu'à la suite de recherches scientifiques et de fortes dépenses qu'on parvient à les retrouver; mais, pour cela, il faut toujours se guider sur les différentes roches qui accompagnent et caractérisent la formation du grès bigarré.

Les couches ont presque partout une inclinaison de 70 degrés, et quelques-unes même sont complétement verticales. Vingt-cinq galeries à travers banc d'une longueur totale de 19,586 mètres, et deux puits principaux, desservis par quatre machines à vapeur de 16 à 20 chevaux, ont été ouverts dans cette exploitation.

La plus grande partie de la production annuelle, qui atteint 700,000 quintaux de charbon, s'effectue aujourd'hui par ces puits.

Le personnel occupé dans l'exploitation de ces mines se compose de trois employés, quatre surveillants et trois cent soixante-huit ouvriers, qui forment avec leurs familles un total de six cent cinquante-trois âmes.

Il va sans dire que les couches sont abattues dans leur totalité par la méthode dite *par gradins renversés*. Le charbon est jeté dans des puits de descente, situés immédiatement au-dessus de la galerie de roulage, avec laquelle ils communiquent, et arrive sur des plateaux,

d'où il est chargé dans les wagons qui circulent dans cette galerie. La longueur totale des chemins de fer intérieurs est de 7,283 mètres.

Mines de houille de Somagy, près Fünfkirchen, en Hongrie. — Ces mines sont situées dans la formation houillère de Fünfkirchen ; elles fournissent une houille grasse et collante très-propre à la production du coke à l'usage des verreries et à l'affinage du fer. Dans l'espérance que les chemins de fer projetés, qui doivent mettre ces mines en communication avec la Styrie, seraient exécutés plus tôt que cela n'a lieu en effet, l'exposant a poussé énergiquement les travaux de recherche. Parmi ceux-ci, nous citerons un puits principal, duquel partent des galeries d'une étendue de 540 mètres, percées dans la roche encaissante. Ces galeries se trouvent recouper treize couches de combustibles de 1 à 3 mètres d'épaisseur.

A la suite de ces travaux, trente-sept concessions minières ont été accordées par le gouvernement; vingt-huit de ces concessions appartiennent au chapitre de la cathédrale de Fünfkirchen, de qui l'exposant les a reçues à bail; les autres sont la propriété de l'exposant lui-même. La mise en exploitation de ce groupe de mines est subordonnée à l'établissement du chemin de fer de Fünfkirchen-Kossari, qui doit ouvrir aux cokes un débouché vers la Styrie pour la fabrication du fer.

Sur des échantillons qu'a bien voulu nous laisser prendre à l'Exposition l'agent de M. Drasché, voici quel a été le résultat de nos analyses relativement à ces mines :

				Sans cendres.	
	Matières volatiles.	Carbone fixe.	Cendres.	Matières volatiles.	Coke.
	—	—	—	—	—
Czasz et Czaszta	29.00	72.76	8.24	31.50	68.50
—	23.00	69.00	8.00	25.00	75.00
Greïnbach	46.80	49.60	3.60	47.00	53.00
Somogy...............	46.40	40.18	13.42	53.00	47.00
— (mur)..........	9.00	48.00	43.00	53.35	46.65
— (toit)..........	48.00	42.00	10.00	53.35	46.65

Roumanie. — De nombreuses localités laissent voir, même à la surface du sol, des dépôts considérables de charbon de terre. Sans prétendre nommer toutes les différentes positions où on les rencontre, nous citerons la montagne de Laïnitchi (district de Gorji), que le Jiu traverse entre deux couches gigantesques de houille. Le charbon de terre recueilli dans cet endroit a présenté à l'analyse la composition suivante :

Carbone	75.00
Hydrogène................................	5.00
Azote......................................	0.20
Soufre.....................................	0.05
Cendres....................................	9.55
Oxygène...................................	10.20
	100.00

La difficulté d'atteindre au monastère de Laïnitchi autrement qu'à dos de cheval, rend pour le moment presque impossible l'exploitation de cette riche houillère. Il est cependant plus d'une localité moins inaccessible dont on pourrait extraire des combustibles minéraux de qualité quelquefois égale. Ainsi, dans le district de Dimbovitza, à Chotenga, à Runcu, à Bezdad, on a entrepris quelques exploitations. La houillère de Comanesti (district de Bacan) a même essayé d'approvisionner pendant quelque temps les bateaux à vapeur de Galatzi, et le propriétaire avait contracté avec des entrepreneurs d'un moulin à vapeur pour 1 million d'ocas de houille, au prix de 135 piastres les 1,000 ocas transportés à Jassy (sur cette somme, 80 piastres étaient affectées au transport et 35 à l'extraction, ce qui mettait le bénéfice à 30 piastres). Enfin, dans le district de Suciava, les localités de Soldanesti et de Foresti sont toutes aussi riches en charbon de terre que ces autres provenances ; mais on n'en tire aucun parti. Il faut attendre, pour les utiliser, que des réseaux de chemins de fer viennent faire communiquer ces centres avec les pays où le commerce a de grands besoins.

Turquie. — On ne connaît guère que la localité d'Eregli (Héraclée) où il existe des houillères qui sont exploitées par le gouvernement, et, bien que leurs produits soient inférieurs à la

houille anglaise, on les emploie avec avantage pour les besoins des établissements industriels et pour la navigation à vapeur. Dans un travail spécial, le docteur Verolot a obtenu sur cette houille les résultats analytiques suivants :

Coke	61.26
Matières volatiles	30.90
Cendres	6.92
Pyrites	0.92
	100.00

Portugal. — Les terrains carbonifères sont rares et très limités; ils sont à peine représentés par des lambeaux très-étroits et d'une petite étendue. On en connaît trois endroits où le terrain carbonifère est bien caractérisé, c'est Santo-Pedro-da-Cora, Bussaco et Moinho-da-Orden. On a reconnu que les terrains trouvés dans ces trois localités, par leurs conditions géognostiques, par les caractères pétrographiques des roches et par l'identité de la flore fossile (1) occupent, dans la formation houillère, la même position. Les formations houillères de Bussaco et de Santo-Pedro-da-Cora sont les plus remarquables; cependant, c'est le bassin de Santo-Pedro-da-Cora qui est le seul exploitable. Il est possible, probable même, que la houille existe aussi en quantité considérable dans la formation de Bussaco; mais l'exploitation en serait difficile, parce que la formation houillère, très-étroite d'abord, au moins en apparence, s'enfonce du côté de l'ouest sous les couches du trias. Le terrain houiller de Moinho-da-Orden, près Alaïr et de la rivière du Sado, ne renferme plus de charbon. Voici quelques détails sur ces bassins.

Mine de Santo-Pedro-da-Cora. — Ce bassin houiller est situé sur le nord du Douro et à 6 kilomètres de distance de la rive droite; il a 2 kilomètres de longueur, du nord-ouest au sud-est, et à peu près 120 mètres de largeur. On y connaît deux couches de charbon, véritable houille, cependant réduite par place en anthracite par un métamorphisme spécial, auquel l'action des diorites, qui affleurent en plusieurs endroits, n'a pas été étrangère. On exploite ce bassin depuis soixante-quinze ans, et les travaux ont à peu près 80 mètres de profondeur. La production annuelle dans ces dernières années a atteint le chiffre de 13,000 tonnes métriques. La ville de Porto est le débouché de ce charbon, qui, à cause de sa pureté, est employé pour les usages domestiques. On sépare généralement ce charbon en quatre qualités, dont les prix sur place sont :

1re qualité, n° 1	20 fr. 50	les 6 hectolitres.
2e — 2	11 60	
3e — 3	6 00	
4e — 4	2 30	

Ces échantillons figuraient à l'Exposition. Voici l'analyse que nous en avons faite sur des morceaux qu'a bien voulu nous donner M. l'ingénieur Noves de Cabral, membre de la commission portugaise.

	Matières volatiles.	Carbone fixe.	Cendres.	Densité.
1re qualité (gros)	5.10	91.60	3.30	1.708
2e — (moyens)	5.70	91.65	4.65	1.700
3e — (demi-menus)	6.20	88.70	5.10	1.665
4e — (menus)	5.80	83.85	10.35	1.6317

Mine de Pijao. — La même zône carbonifère où se trouve le bassin de Santo-Pedro-da-Cora traverse la rivière Douro et devient visible au sud-est sur une étendue de 7 à 8 kilomètres. Tout près de la rive gauche du Douro, dans les endroits nommés Pedurido, Peroa et Pijao, et surtout dans cette dernière localité, la formation houillère se présente entièrement identique à celle du bassin de Santo-Pedro. Elle n'est pas aussi riche; mais une des couches qu'on exploite fournit une houille anthraciteuse de première qualité. Voici à cet égard notre analyse sur l'échantillon qui nous a été remis.

(1) D'après les conclusions du mémoire de M. le docteur Gomes sur la flore fossile du terrain carbonifère, près de Santo-Pedro-da-Cora, Bussaco et Moinho-da-Orden.

Densité		1.625
Matières volatiles	7.10	
Carbone fixe	83.60	
Cendres	9.30	
	100.00	

Ce petit bassin vient d'entrer récemment dans une période d'exploitation active, et l'on tire surtout parti de la situation qu'il présente auprès d'une rivière navigable, le Douro, pour écouler les produits que l'on en retire. Le charbon de cette mine était représenté par deux exposants : la Compagnie Arouqueuse et M. Praserès, exploitant concessionnaire.

Dans les terrains de la période jurassique de la province de Leiria et de l'Estramadure existent des couches de charbon. Les gîtes les plus remarquables sont ceux du cap Mondigo, près Buarcos, et ceux du district de Leiria, compris dans l'oolithe moyenne et supérieure.

Mine du cap Mondigo. — Ce gîte se compose de cinq couches, dont une seule, de 1 mètre de puissance, est exploitable. Cette couche affleure avec une inclinaison de 25 degrés au sud-est, sur le bord escarpé de la mer. Elle suit, dès la pointe du cap, toutes les inflexions des calcaires et des grès de la formation jusqu'au sommet de la sierra de Buarcos, et disparaît à 3 kilomètres de distance, sous les assises inférieures du terrain crétacé. Les travaux entrepris à la fin du siècle dernier ont démontré la continuation de cette couche du côté de la mer; malheureusement, une inondation a entravé la marche des travaux commencés sur ce point. L'exploitation de cette couche charbonneuse est à présent faite sur une très-petite échelle. Le charbon, quoiqu'un peu pyriteux, peut néanmoins satisfaire à un grand nombre de besoins industriels, en le soumettant en partie préalablement à une préparation mécanique. Il produit un coke un peu léger, mais assez résistant. La petite distance (5 kilomètres) de la mine au port de Figuera est une condition spéciale de son exploitation. La même formation contient dans l'Estramadure des couches charbonneuses qui se rapportent à une veine affleurant à la sierra d'Alcanide. Cette sierra est une partie du massif qui s'élève au milieu de la province de l'Estramadure, suivant sa longueur dès le cap de Roca jusqu'à sa jonction avec la terra d'Estrella. A l'endroit nommé Valverde, l'on connaît une couche de charbon jadis en exploitation et aujourd'hui abandonnée. Cette couche a 1 mètre de puissance inclinant à 35 degrés au sud et 60 à l'est. Ses affleurements peuvent être suivis sur une longueur de 4 kilomètres à Caleco de-Veado et Arrimalde. Le charbon de Valverde occupe la moitié de l'épaisseur de la couche; il est quelquefois très-sec et dans ce cas susceptible d'application pour les machines à vapeur. Le voisinage des diorites explique son passage à l'état d'anthracite.

Mine de Chao-Preto. — Il y a dans cette localité une couche puissante de 1 mètre sur la rive droite du Lena, à 2 lieues de Leira, près du célèbre monastère de Batalha. Cette couche est encaissée entre les assises de grès de l'oolithe supérieure et suit une direction nord-sud. Le charbon y est quelquefois très-semblable au lignite brunâtre avec des veines d'un noir luisant, à cassure conchoïdale et d'un poids supérieur au lignite. La Compagnie du chemin de fer du Portugal, qui en est la concessionnaire, y a entrepris récemment de nombreux travaux.

Espagne. — Les terrains houillers sont situés plus particulièrement à la partie sud-ouest du pays, c'est-à-dire qu'il y a toute espèce de difficultés à surmonter pour que cette industrie se développe et amène le pays à créer des usines nombreuses. Parmi les principales causes d'arrêts qui empêchent l'élan des houillères, il faut mettre en première ligne le prix élevé des bois indispensables pour les travaux de soutènement, et surtout les frais de transport. Cette dernière cause cependant tendra à disparaître en certains endroits dès qu'on aura décrété que les voies de communication des bassins houillers seraient subventionnées par la nation. L'exposition houillère de l'Espagne, relativement à ce que nous venons de dire, laissait beaucoup à désirer. Bien que plusieurs beaux blocs de charbons fussent exposés à l'entrée du palais, qui renfermait les échantillons de l'Espagne, nous n'avons pu trouver des détails sur l'industrie houillère de ce pays nous serons donc forcé de résumer notre

compte-rendu à ce qui était étalé aux yeux du public et que nous avons relevé sur les étiquettes des échantillons. C'était MM. Ramon Salvado, qui, au nom de la Société des charbonnages espagnols de Barcelone, présentait des spécimens des districts de Serch, Figols, Wolcebre et Saint-Julien-de-Sardanola. Ces charbons coûtent 8 écus la tonne espagnole de 22 quintaux (1,012 kilogrammes) à la mine.

Puis venaient l'exposition de M. l'ingénieur des mines de Burgos, où étaient étalés des échantillons de la mine de San-Adrian-de-Juarros et de Breira-de-Juarros, à 0,900 écus le quintal métrique; ensuite celle de M. l'ingénieur de Cordoue, qui exposait des morceaux de la mine dite *la Terrible*, dans le bassin Espiel et de Belmez; puis des échantillons de Santa-Elisa et des charbons de Cabeza, de Baca, dans le même bassin.

La Société des charbons de Cuenza avait aussi apporté des morceaux du charbonnage de Henarijos, qui aura une grande importance le jour où il y aura un chemin de fer passant à cet endroit. La Compagnie Viterano, à Girone, exposait de la houille de Las Abadesas, avec des spécimens de coke, d'agglomérés, etc., faits avec cette matière première : il y avait des prix indiqués à ces échantillons. Le charbon gras coûte à la mine 7,500 écus la tonne; la houille sèche vaut le même prix, les agglomérés 10 écus, et le coke 15 écus.

La Société de Sarvero (district de Léon) avait apporté des houilles et cokes quelle fait payer à la mine 10,517 écus la tonne métrique. La Société minérale de Ventajosa à la Magdalena (Léon), montrait aussi des houilles grasses à 6,173 écus la tonne.

Le corps des ingénieurs des mines d'Oviédo exposait de la houille de Montjet-Bey (district de Saint-Martin-del-rey-Aurelio). Le charbon des mines Asturiennes s'extrait en général (à ce qu'il paraît) au moyen de galeries transversales, ce qui fait élever les frais de ce combustible à 0,400 écus le quintal métrique. Il y avait aussi des houilles de la Nieva (district de Langreo), du charbon de Buena-Fe (Mières), de la mine Coto-de-Arnao (district d'Avilés), de Foreales, de Carmetita (d°); enfin des échantillons de Espangera, de Barruelo, de Teruel, etc., provenant du bassin de Teruel, exposés par le corps des ingénieurs de Palenzia.

Nous regrettons vraiment de ne pouvoir donner plus de renseignements sur les houillères de l'Espagne; mais nulle part nous n'avons pu nous procurer de documents sur ce sujet, pas même dans le catalogue donné par cette nation.

Malgré la petite quantité de houilles étrangères à l'Europe, qui était exposée par les États divers, nous donnerons quelques renseignements sur ces gîtes, car nous avons pu nous procurer des détails intéressants sur l'avenir de ces houillères; puis nous aborderons l'histoire des anthracites, qui, dans la métallurgie, aurait une utilité incontestable à mesure que les houilles trouveront des emplois multipliés.

(*La suite prochainement.*)

SUR L'EMPLOI DES EXTRAITS DE GARANCE DANS L'IMPRESSION DES TISSUS.

Par J. Persoz fils.

Déjà, à diverses reprises, la question de l'emploi et de la préparation des extraits de garance a été traitée dans ce journal ; aussi, n'avons-nous pas l'intention de la reprendre aujourd'hui ; mais l'intérêt d'actualité que présentent ces matières, par suite de la consommation toujours plus considérable qu'en fait l'industrie des tissus imprimés, nous engage à faire suivre tout ce qui a été dit jusqu'à présent sur ce sujet de quelques considérations historiques.

Toute personne qui a étudié la fabrication des genres garancés, et surtout du genre garancé enluminé, a été frappée du nombre considérable d'opérations que doit subir le tissu pour atteindre ce degré de perfection et de fini qui en assure la vente. Et, en vérité, ce n'est pas sans étonnement que l'on peut songer aux chances malheureuses que court le fabricant dans la préparation et l'épaississage des mordants, dans l'impression, le fixage, le

bousage, la teinture en garance, les avivages, parfois les expositions sur le pré, enfin l'impression et la fixation d'autres couleurs dites d'enluminage, toutes opérations délicates qui exigent aujourd'hui d'autant plus d'attention et de soin que le goût du public est lui-même plus développé, et la concurrence plus grande.

Ces réflexions, le fabricant a été certainement le premier à les faire. Aussi, depuis bien longtemps, son rêve était-il de pouvoir appliquer directement la matière colorante de la garance pour exécuter, comme on le dit, *sur table*, ou par la machine à plusieurs couleurs, les genres qu'on n'obtenait que par des teintures partielles et par des rentrures en couleurs fixées à des conditions diverses.

Si l'on se reporte à une époque déjà assez éloignée, avant la découverte de la fixation de certaines couleurs au moyen de la vapeur (couleurs vapeur), on voit que le genre garancé enluminé nécessitait une fabrication aussi longue que pénible. En effet, après avoir achevé entièrement la teinture et l'avivage des couleurs garancées, on imprimait de nouveaux mordants d'alumine qu'on fixait, à leur tour, pour les teindre en gaude, afin de produire du jaune. On procédait ensuite à l'application d'une autre couleur, le bleu, que des ouvrières nommées pinceauteuses ajoutaient à la main (bleu de pinceau). Ce bleu servait à obtenir le vert par sa superposition au jaune (1).

Par suite de ces opérations répétées de teintures, le tissu se trouvait souvent changé dans ses dimensions primitives, et il devenait parfois fort difficile d'exécuter les rentrures, les dessins ne s'accordant plus exactement. On arriva à surmonter cet obstacle en ramant les pièces avant l'impression des mordants, et en les ramant encore après la teinture et les avivages.

Néanmoins, il était toujours à craindre que la rentrure ou la fixation des couleurs d'enluminage n'altérât la pureté et l'éclat des couleurs garancées, quelque soin qu'on y apportât.

Lorsqu'on essaya pour la première fois d'appliquer la matière colorante de la garance, comme les bois, à la vapeur, on pensait voir disparaître aussitôt les inconvénients que nous venons de signaler ; mais on n'avait pas prévu les difficultés d'un autre genre qui allaient surgir.

Et d'abord, on n'avait pas tenu compte des propriétés mêmes de l'alizarine :

Étant imprimée libre ou sous une influence acide, elle se volatilise légèrement par le vaporisage, se rapplique et salit les blancs, ce qui devient très-grave lorsque le tissu a été uniformément mordancé à l'avance, car alors la couleur est fixée d'une manière permanente là où elle ne devrait pas se trouver. Il fallait donc étudier les moyens de prévenir cet accident.

D'un autre côté, on a ignoré pendant longtemps qu'il ne pouvait exister de couleur garance solide que par une combinaison triple, formée par la matière colorante de la garance, par un oxyde métallique variable (alumine, oxydes d'étain, de fer, de chrôme), et par un corps gras plus ou moins modifié.

Enfin, il est nécessaire d'employer un produit amené à un certain degré de pureté, sous peine d'obtenir des résultats très-insuffisants ; car la garance contient, associés à son principe colorant, bien des corps étrangers. De là l'obligation de recourir à des traitements souvent dispendieux, qui élèvent le prix de l'extrait de garance d'une manière notable, ou de soumettre le tissu imprimé à des avivages.

On conçoit dès lors pourquoi les efforts nombreux tentés à une certaine époque n'ont abouti qu'à des résultats de laboratoire ou à des essais industriels.

Sans nous arrêter aux expériences faites en 1826 et 1827 par plusieurs chimistes tels que Gaudin, Robiquet et Colin, Lagier et Persoz, nous signalerons surtout les travaux de Gastard, de Colmar, qui, dès 1837, réalisa industriellement des rouges d'application solides, au moyen de l'extrait de garance ou *colorine* de MM. Lagier et Thomas. Il obtint en effet sur fond blanc des *fins rouges* comparables au rouge turc, et des roses qui figureraient avec honneur à côté des roses les mieux avivés de cette époque. Malheureusement, l'impression

(1) Plus tard, on remplaça le bleu de pinceau par le bleu de Prusse dissous dans le sel d'étain acide ; à une époque plus récente encore, on parvint à fixer sur les tissus le jaune de chrome et à l'associer à l'indigo pour produire des verts solides.

perdait de son mérite par ce fait, que le fond blanc était plus ou moins teinté en rose ; pendant le vaporisage, une petite quantité de la matière colorante se volatilisait et venait en contact avec les parties blanches, lesquelles, étant mordancées aussi à l'alumine, se teignaient d'une manière définitive. On n'aurait pu les décolorer ensuite qu'en affaiblissant d'autant les parties imprimées. Cet accident tient au mode même de fixation suivi par Gastard. Au lieu d'appliquer simplement le mélange de colorine et de mordant pour le vaporiser ensuite, il mordançait en général tout le tissu d'une manière uniforme, puis imprimait la matière colorante seule, convenablement épaissie. Le tissu devait subir, après le vaporisage, tous les avivages des roses garancés ordinaires.

Cette façon d'opérer présentait d'ailleurs un autre inconvènient dans les impressions violettes sur fond blanc ; car il fallait, après avoir recouvert toute la pièce d'un mordant de fer, imprimé et vaporisé, enlever tout l'oxyde non combiné avec la couleur pour faire reparaître les parties blanches.

De là, des traitements pénibles et délicats qui exigeaient les plus grands soins. Enfin il devenait ainsi impossible d'associer entre elles les différentes couleurs garancées.

Plus tard, MM. Fauquet, Girardin et Grelley s'occupèrent à leur tour des moyens de purifier et de fixer la matière colorante de la garance. Leur procédé consistait à la dissoudre dans de l'ammoniaque, à l'épaissir avec de la gomme et à l'imprimer sur des tissus déjà mordancés, puis à vaporiser. Un grand avantage de cette méthode sur la précédente, c'est qu'elle permettait d'appliquer la couleur, ainsi rendue alcaline, à côté d'autres moins solides, la pureté du produit employé dispensant d'ailleurs des avivages.

De la sorte, les auteurs réalisèrent de très-beaux rouges sur des fonds noirs teints en campêche, profitant de ce noir à la fois pour rehausser l'éclat du rouge par un effet de contraste, et pour dissimuler les défauts inhérents à la fabrication de Gastard (1).

Néanmoins l'exploitation de ce procédé ne fut pas non plus de longue durée.

Enfin, vers 1855, la maison Schwartz-Huguenin fabriqua également, pendant quelque temps, des rouges d'application, obtenus en imprimant sur fonds mordancés à l'alumine, un extrait alcoolique de garance incorporé dans une dissolution de savon.

Ces diverses tentatives échouèrent par les raisons que nous avons déjà signalées, mais surtout à cause du prix élevé des extraits de garance, les fabricants n'étant pas habitués, comme ils le furent plus tard par les dérivés de la houille, à faire usage de produits d'une grande valeur, et reculant devant une dépense qui leur semblait exagérée.

Tout resta donc stationnaire pendant des années. Il fallait, pour pouvoir reprendre sérieusement ces travaux, perfectionner les procédés d'extraction de la matière colorante, et se mieux pénétrer des avantages que présente l'impression simultanée de plusieurs couleurs au rouleau, ainsi qu'on a pu en juger par quelques articles meubles, figurant à l'Exposition de Londres 1862. Enfin, il était indispensable que les fabricants consentissent à imprimer, à côté de couleurs dites *bon teint*, des couleurs d'application telles que l'outremer, le vert Guignet, etc....., fixées par des agents plastiques.

Le nouveau traitement de la garance, découvert dans ces dernières années par M. E. Kopp, en permettant l'extraction facile et économique de l'alizarine verte et de la purpurine, matières qui furent bientôt préparées en grand par MM. Schaaff et Lauth, appela de nouveau l'attention sérieuse des fabricants sur un problème déjà si souvent repris et abandonné, mais présentant pour eux un si haut intérêt.

Il était évident que si l'on réussissait à appliquer directement les extraits de garance, la fabrication des tissus imprimés serait abrégée d'une façon considérable, et de plus, que le genre garancé enluminé ne serait plus soumis à des conditions d'exécution très-limitées, puisque toutes les couleurs pourraient s'imprimer simultanément ou *sur table*, ou par la machine à plusieurs couleurs; enfin, que les dessins ne laisseraient plus rien à désirer au point de vue de la correction des rentrures.

Tandis que M. E. Kopp arrivait à purifier son alizarine verte par des véhicules convenablement choisis, et que MM. Scheurer-Rott de Thann essayaient les premiers d'appliquer ce

(1) Voyez *Traité de l'impression*, t. IV, p. 40.

nouvel extrait, différentes personnes s'occupaient aussi d'isoler la matière colorante de la garance; et bientôt les produits livrés au commerce par Pernod, Rochleder et Meissonnier provoquèrent de nouveaux efforts de la part des imprimeurs. Ces efforts ne tardèrent pas cette fois à être couronnés d'un plein succès, et les résultats qui parurent à l'Exposition dernière dans la section d'Alsace firent une profonde sensation.

En procédant à ses travaux, le jury trouvait également dans la vitrine de M. Leitenberger, de Cosmanos (Bohême), des impressions en couleurs d'application garance parfaitement exécutées au moyen de l'extrait de Rochleder (1).

Que l'établissement de Cosmanos ait été le premier à l'étranger à en faire usage, cela ne surprendra personne quand on saura que M. Edmond Leitenberger, actuellement conseil de la maison, est un des coloristes qui se sont le plus occupés de l'application des laques ou des extraits de garance dans l'impression.

Depuis l'Exposition, nous avons vu une splendide fabrication du même genre continuée par les maisons Scheurer-Roth, Dolfus-Mieg, Steinbach-Kœchlin, Kœchlin frères, Schlumberger, Hofer frères, etc.

Si d'autres fabricants n'ont pas cru devoir suivre la même voie, c'est qu'ils ont été retenus par une question de prix de revient, qui, à la vérité, mérite d'être sérieusement examinée.

En effet, le mode d'emploi des extraits occasionne la perte d'une grande quantité de matière colorante, perte d'autant plus préjudiciable que cette matière est plus pure, ce qu'il faut rechercher d'ailleurs.

Il suffit, pour s'en rendre compte, de se rappeler ce qui se passe dans l'application et la fixation de toutes les couleurs vapeur. On imprime sur le tissu un mélange renfermant la matière colorante, le mordant et l'épaississant. Du tout, il ne se fixe après le vaporisage que la portion seule des deux premières substances qui est immédiatement en contact avec le tissu. Le reste se détache et disparaît au lavage qui entraîne le quart, le tiers ou même une plus forte portion de la matière colorante. Ces pertes inévitables peuvent se supporter quand on opère avec des extraits de bois qui sont d'un prix peu élevé; mais il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'un extrait de garance qui a relativement une très-grande valeur. C'est ce qui a engagé les fabricants à ne faire usage de cet extrait que pour l'impression de dessins légers, la perte de couleur se trouvant dans ce cas largement compensée par l'économie de temps et de main-d'œuvre; mais ils ont dû renoncer à son emploi dans la fabrication d'articles à dessins chargés.

Ce dernier pas reste à franchir encore, et peut-être y arriverait-on en lavant les pièces après le vaporisage dans un réservoir où l'excédant de matière détachée du tissu pourrait s'accumuler et se retrouver ensuite, à condition de soumettre le dépôt à un traitement méthodique bien conçu. Sans doute, il pourrrait se faire que la matière colorante de la garance fût enfouie dans un mélange des plus complexes, puisqu'on aurait imprimé en même temps des couleurs très-diverses; mais il ne faut pas perdre de vue qu'elle jouit de propriétés chimiques bien déterminées, qui permettraient de l'isoler dans son état de pureté primitive, et aussi qu'elle demeure toujours identiquement la même dans ses combinaisons. Nous rappellerons, à cette occasion, qu'un grand fabricant de Hollande, M. Prévinaire, n'a pas hésité à exploiter de vieux chiffons violets et rouges garancés pour en extraire la couleur et l'utiliser de nouveau en teinture.

On peut donc espérer que la question de prix sera écartée à son tour, et que, dans cette voie, se rencontrera la solution désirée, car il serait d'une haute importance pour les fabricants de pouvoir renoncer à jamais à des opérations nombreuses et à un matériel très-dispendieux.

Enfin, un autre avantage que présentent, dit-on, les couleurs garance vapeur, c'est de se fixer parfaitement sur le coton mort qui ne se teint pas par les méthodes ordinaires.

(1) Voyez Gerhardt, t. III, p. 496.

Note sur l'eau de la Méditerranée, l'eau des ports de Marseille et les gaz qui se dégagent de cette dernière.

Par M. A. Commaille.

M. Usiglio, dans une analyse de l'eau de la Méditerranée, puisée à 4 kilomètres de Cette, indique 6 gr. 080 de chlorure de calcium, 1.357 de sulfate de chaux et 0 gr. 114 de carbonate de cette base ; soit 3 gr. 900 de chaux totale (1). Tandis que l'eau de l'Océan et de la Manche ne renferme que 1 gr. $^1/_2$ tout au plus de sels calcaires.

MM. Pelouze et Frémy disent, dans leur *Traité* que l'eau de la Méditerranée contient un peu plus de chaux que celle de l'Océan (:: 0.00676 : 0.00640). Enfin, M. Wurtz (2) rapporte une analyse où la totalité des sels de chaux ne s'élève qu'à 0 gr. 16.

Il m'a semblé que le chiffre élevé de M. Usiglio (Ca Cl = 6.080 !) contenait une erreur. Mes analyses sont venues confirmer cette idée, et la quantité de chaux que j'ai trouvée s'est élevée seulement à 0 gr. 5616 et à 0.6731 selon la profondeur d'où provenait l'eau.

1° *Eau de la Méditerranée, puisée près de Marseille, sur la route de la Corniche, à l'escalier construit pour l'embarquement de l'Empereur* (6 novembre 1866).

Gaz dégagés par l'ébullition.	cc	Composition de l'air dissous.	cc
CO^2	6.57	O	28.61
O	4.79	Az	71 39
Az	11.95		100.00
	23.31		

		gr.		
Poids du résidu séché à + 130° par litre		43.700		
— — calciné — —		37.980		
Ce résidu contenait :	Acide sulfurique	2.5266	pour 1 litre d'eau.	
	Chlore	21.1754	—	—
	Brome et iode	0.0924	—	—
	Sodium et potassium	12.8033	—	—
	Chaux	0.5616	—	—
	Magnésie	1.9385	—	—

La matière organique est représentée par 0 gr. 180 de sesquioxyde de fer calciné.

2° *Eau puisée en pleine mer, à 220 mètres de profondeur* (3).

		gr.		
Résidu séché à + 130° par litre		44.040		
— calciné — —		36.000		
Ce résidu contenait :	Acide sulfurique	2.0181	pour 1 litre d'eau.	
	Chlore	21.4100	—	—
	Chaux	0.6781	—	—
	Magnésie	2.2246	—	—

Ainsi, à de grandes profondeurs, il y a moins d'acide sulfurique, mais plus de chlore, de chaux et de magnésie.

3° *Eau des ports de Marseille et de l'égout qui se déverse dans le vieux port au quai Napoléon.*

A. — Gaz dégagés par l'ébullition.

	Vieux port au Cul-de-Bœuf.	Vieux port en face de l'Hôtel de ville.	Passe du vieux port.	Canal maritime du quai de Rive-Neuve.	Bassin de La Joliette.	Égout.
	cc	cc	cc	cc	cc	cc
Hydrogène sulfuré	3.71	0.70	»	0.72	0.38	néant
Acide carbonique	15.56	28.45	14.81	20.18	12.98	18.21
Oxygène	0.66	1.33	2.08	2.51	4.45	4.89
Azote	12.72	12.53	10.68	14.08	11.63	14.10
	32.65	43.01	27.57	37.49	29.44	37.20

(1) Pelouze et Frémy, *Traité de chimie*, 3e édit., t. Ier, p. 253.

(2) *Traité élémentaire de chimie médicale*, t. Ier, p. 102.

(3) Je dois cette eau à l'obligeance de M. Morren.

B. — COMPOSITION DE L'AIR DISSOUS.

	Vieux port au Cul-de-Bœuf.	Vieux port en face de l'Hôtel de ville.	Passe du vieux port.	Canal maritime du quai de Rive-Neuve.	Bassin de La Joliette.	Égout.
	cc	cc	cc	cc	cc	cc
Oxygène	4.93	9.63	16.20	15.09	26.30	25.77
Azote	95.07	90.37	83.80	84.91	73.70	74.23
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

C. — ANALYSE DES ATMOSPHÈRES PRISES AU RAS DE L'EAU ET DES GAZ SPONTANÉS EN BULLES.

Canal maritime. — Atmosphères.

	27 octobre.	1er novembre.
	cc	cc
Oxygène	15.47	15.71
Azote	84.53	83.71
Hydrogène protocarboné	néant	0.58
Hydrogène sulfuré	néant	traces
	100.00	100.00

Gaz spontanés.

	Canal maritime.	Vieux port.
	cc	cc
O	6.66	5.67
Az	59.97	71.51
CO^2	traces	2.58
HS	traces	»
C^2H^4	33.37	20.24
	100.00	100.00

D. — MATÉRIAUX FIXES DE L'EAU DES PORTS ET DE L'ÉGOUT.

	Vieux port au Cul-de-Bœuf.	Vieux port à l'Hôtel de ville.	Vieux port à la passe.	Canal maritime.	Bassin de La Joliette.	Égout.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Résidu séché à + 120 degrés par litre	17.700	17.420	18.460	7.040	28.680	1.740
Résidu calciné	15.320	12.360	13.860	5.760	24.780	1.180
Acide sulfurique	1.0179	1.0182	2.1628	0.4736	1.8634	0.1627
Chlore	8.5684	7.8210	9.8802	3.1036	15.6523	0.6930
Chaux	0.2456	0.2676	0.2569	0.1845	0.4324	0.1202
Ammoniaque en milligrammes	0.4206	0.3441	0.1176	0.3887	»	0.1879
Matière organique représentée par Fe^2O^3 calciné	0.300	0.291	0.137	0.285	0.164	0.466

E. — CLASSEMENT DES EAUX ÉTUDIÉES DANS CETTE NOTE ET DANS LA PRÉCÉDENTE.

1° *D'après l'ammoniaque :*

	milligr.
1° Vieux port, au Cul-de-Bœuf	0.4206
2° Canal maritime	0.3887
3° Vieux port, Hôtel de ville	0.3441
4° Egout	0.1879
5° Vieux port, passe	0.1175
6° Joliette	0.0414
7° Durance	0.0286

2° *D'après l'hydrogène sulfuré :*

	cc
1° Vieux port, Cul-de-Bœuf	4.61
2° Canal maritime	0.72
3° Vieux port, Hôtel de ville	0.70
4° Joliette	0.38
5° Egout	0.00

3° *D'après l'oxygène, pour 100 d'air :*

	milligr.
1° Eau de la Rose	30.92
2° Durance	29.90
3° Méditerranée	28.61
4° Joliette	26.30
5° Egout	25.77
6° Vieux port, passe	16.20
7° Canal maritime	15.09
8° Vieux port, Hôtel de ville	9.63
9° — — Cul-de-Bœuf	4.93

4° *D'après Fe^2O^3, représentant la matière organique :*

	cc
1° Egout	0.466
2° Vieux port, Cul-de-Bœuf	0.320
3° — — Hôtel de ville	0.291
4° Canal maritime	0.285
5° Méditerranée	0.180
6° Durance	0.170
7° Joliette	0.164
8° Eau de la Rose	0.155
9° Vieux port, passe	0.137

Note sur la purification du sulfure de carbone.

Par M. A. Commaille.

Dans un long mémoire, inséré au *Bulletin de l'Association scientifique de France* (t. Ier, troisième supplément au *Bulletin mensuel*), intitulé : *Mémoire sur les gaz contenus dans les liquides et sur un nouveau procédé pour les obtenir;* par M. Morren. On trouve, à la page 8, la description bien connue de la réaction qui jaunit le sulfure de carbone. « Si on a soin, dit M. Morren, de mettre dans le flacon quelques morceaux de *tournure de cuivre* TRÈS-PROPRE, le sulfure de carbone reste blanc (M. Morren dit blanc!), tandis que le cuivre devient noir et passe à l'état de sulfure. »

Je ne puis admettre que M. Morren eût oublié, quand il a rédigé ce mémoire, au sujet duquel j'ai, du reste, une autre réclamation à faire à l'Association scientifique, qu'il avait *vu* employer le procédé, qu'il indique comme *sien*, à Alger, dans le laboratoire dirigé par Millon, *et que, moi-même, je lui eusse répété depuis lors, de vive voix, à Marseille, dans son laboratoire à la Faculté des sciences, comment nous purifiions et nous conservions le sulfure de carbone.*

Quand le mémoire de M. Morren parut, je n'avais rien à dire, Millon était vivant, et nul doute que s'il eut été valide et que s'il eut eu connaissance du fait que je signale il eut élevé la voix. Mais Millon est mort sans avoir jamais lu le travail de M. Morren; c'est certain.

En 1856, M. le maréchal Vaillant présenta à l'Académie des sciences (28 juillet, *Comptes-rendus* n° 4, p. 197), un travail de Millon ayant pour titre : *Mémoire sur la nature des parfums et sur quelques fleurs cultivables en Algérie.* Il est dit dans ce travail : « Le dissolvant, éther « ou sulfure de carbone, doit être purifié avec le plus grand soin. » Et, cela se conçoit, puisqu'il s'agit d'obtenir le parfum des fleurs les plus suaves, sans qu'aucune odeur étrangère vienne l'altérer (1).

Voici le procédé employé par Millon et par tous les pharmaciens militaires qui ont servi depuis lors sous ses ordres, pour purifier et conserver le sulfure de carbone, destiné ou non à l'extraction des parfums.

Le sulfure est d'abord lavé à plusieurs reprises, à l'eau distillée, comme cela se pratique pour l'éther; puis il est versé dans une cornue de grande capacité sur de la chaux vive. Après vingt-quatre heures de contact on distille sur la chaux, et le sulfure est reçu dans un flacon contenant une grande quantité de tournure de cuivre, *grillée au préalable, pour la débarrasser de la matière grasse qui la souille toujours, puis réduite par l'hydrogène.*

La chaux, sur laquelle le sulfure a distillé, a toute l'apparence de la charrée de soude; elle est fortement colorée.

Quant au sulfure ainsi obtenu, il a, lorsqu'on le respire en mettant le nez tout près de l'ouverture du flacon, une odeur éthérée, que je ne dirai pas très-agréable, mais qui est bien différente de l'odeur infecte du sulfure du commerce. J'ajouterai que si, au lieu de respirer les vapeurs de ce sulfure à l'orifice même du flacon, on tient celui-ci à distance, l'odeur a déjà changé. Elle devient plus désagréable; une combustion partielle ayant déjà eu lieu.

C'est avec du sulfure ainsi préparé que nous avons pu, Millon et moi, séparer le parfum du lait de vache, au point d'y reconnaître certaines plantes mangées par ces animaux, le *smyrnium olusatrum*, entre autres.

Il est vraiment déplorable qu'un homme, dans la position de M. Morren, ne juge pas à propos d'indiquer les sources où il puise (encore s'il publiait les procédés complets!). Cela augmente-t-il son bagage et son influence scientifique? C'est peu probable, surtout quand il

(1) M. Millon m'avait souvent parlé d'un procédé merveilleux qu'il possédait pour obtenir un sulfure de carbone d'une suavité remarquable. « Je vous l'enverrai pour votre *Moniteur* », me disait-il, mais il l'a toujours oublié, et nous sommes heureux qu'un de ses meilleurs élèves nous le donne enfin. Nous croyons inutile de faire comprendre l'importance de cette purification du sulfure de carbone, qui sera bien appréciée de ceux qui récueillent les parfums. Dr Q.

s'agit de si minces découvertes. Mais c'est une toute autre affaire quand il s'agit de la synthèse de l'acétylène!

Fait pour servir à l'étude du guano.

Barcelone, le 24 juin 1868.

Monsieur le docteur Quesneville,

Je crois devoir vous communiquer une observation relative à la génération que je pourrais bien qualifier de spontanée, si je n'avais pas à craindre de réveiller certaines susceptibilités. Dans tous les cas, si elle n'est pas spontanée, on acceptera au moins qu'il y a de la spontanéité dans la génération dont je viens vous entretenir.

Tout le monde sait que le guano répand une odeur, *sui generis*, qui n'est pas du goût des fourmis, et qu'elles se gardent bien d'approcher de cette substance fertilisante. — J'ai voulu mettre à profit cette propriété pour les éloigner des arbres fruitiers, et, à cet effet, je construisis des cônes en feuilles de plomb, en ayant soin de tourner en dedans le bord de la base, et dans cette rainure ou canal je mis du guano. Les fourmis, en effet, rebroussèrent chemin à l'approche du cône, et mon but fut atteint. — Mais quel ne fut pas mon étonnement, au bout de quelques jours, lorsque je m'aperçus que les fourmis passaient outre, et que le cône à guano ne faisait pas plus d'effet que le soliveau de la fable. — Je constatai bientôt qu'il ne restait pas trace de guano dans mon appareil, et que toutes les molécules de cette substance s'étaient transformées en insectes et pucerons de formes infiniment variées, et que mes arbres en étaient littéralement couverts, l'invasion était complète. Il arriva bientôt que les feuilles se roulèrent en contorsions, en peu de jours elles séchèrent et noircirent comme si le feu les eût carbonisées. Je perdis plusieurs poiriers qui ne purent résister à une telle épreuve.

Cette transformation d'une matière phosphatée et azotée en animalcules s'explique par la fermentation occasionnée par l'humidité des nuits et la chaleur du jour. — Une fois la certitude et la preuve acquises que le guano possède une grande facilité pour passer de son état inerte par la fermentation dans le règne organique et animé, on admettra que certaines conditions fertilisantes aidant, il peut se produire dans cette féconde procréation une infinité d'êtres nouveaux peu accessibles à notre vue et à nos observations, et qui n'en possèdent pas moins un principe adhérant à la vie en commun avec quelques plantes de nos climats. On objectera que la génération se passant en plein air a dû être fécondée par des êtres similaires, et qu'on n'admet pas la création d'animalcules nouveaux ; pour convaincre, il faudrait que le phénomène se passât dans un flacon hermétiquement fermé, et encore faudrait-il que la matière fermentiscible fût calcinée à 5 ou 600 degrés, et que l'air passât dans plusieurs tubes opérateurs. Quoi qu'il en soit, après un tel résultat, on comprendra sans peine que je devins peu sympathique pour le guano, me promettant bien de ne jamais l'employer dans mes cultures. Ma conviction est faite, et je ne crains pas d'affirmer que c'est à l'importation du guano qu'on doit attribuer la cause et le principe de tous les maux qui accablent certaines productions agricoles, telle que la pomme de terre, la vigne, le figuier, l'oranger, l'olivier, le mûrier et tant d'autres qui ne se plaignent pas et qui n'en sont pas moins infectées et contrariées dans leur essor.

Le seul moyen de nous garer des invasions que l'avenir nous prépare serait de prohiber l'emploi du guano et d'empêcher l'introduction de ce procréateur par excellence de tous ces animalcules innombrables qui nuisent à des intérêts si vitaux.

La culture de l'oranger, en Espagne, est presque perdue par suite d'une maladie qui a son siége à la naissance des racines. L'écorce est attaquée par un insecte microscopique, et l'on ne s'aperçoit du mal causé que lorsque tout est perdu et sans remède. Comme moyen préservatif, et qui réussit, on se sert de la poudre de pirite de fer, ou ce qui réussit encore mieux, un mélange de 1 pour 100 de soufre en poudre avec de la terre sablonneuse, qu'on substitue à celle qui entoure l'oranger dans un rayon de 50 à 60 centimètres et dans une

profondeur de 25 à 40 centimtres, selon la grosseur de l'arbre. Ensuite on arrose avec de l'eau chargée de 3 pour 100 de sulfate de fer. Le soufre est toujours l'antidote et l'insecticide par excellence, il nous a rendu déjà d'immenses services ; il n'a pas fini sa mission, et nous ne sommes pas éloignés de l'époque où il faudra en mettre dans toutes nos plantations et nos semis, comme nous mettons du sel dans tous les mets que nous préparons.

Je vous ai entretenu de fourmis, permettez-moi de vous dire le moyen que j'emploie pour m'en débarrasser. Je fais une dissolution de 25 gr. cyanure de potassium par litre d'eau ; je verse de ce liquide 20 à 40 gr. dans une fourmilière. Toutes celles qui sont au logis meurent à l'instant et celles qui n'y sont pas y trouvent la mort lorsqu'elles y rentrent. L'effet de ce toxique se fait sentir quatre ou cinq heures après son injection, temps suffisant pour que les retardataires ne soient pas épargnées. H. BERRENS.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 8 juin. — L'Académie procède à l'élection d'un professeur pour le Muséum, par suite du décès de M. Serres.

Au premier tour de scrutin, sur 55 votants, M. Gervais obtient 52 suffrages : il y a 2 billets blancs et 1 billet nul. Un second candidat devant être présenté au ministre, M. Jacquart obtient 42 suffrages. M. Pouchet 8, M. Joly, de Toulouse, 3.

— Réponse de M. L. SAUVAGE à une note de M. HOUZEAU au sujet de l'ozone. — Une commission est nommée pour mettre d'accord ces messieurs.

— Des causes de désordre auxquelles sont soumises les boussoles des navires en fer ; modifications à apporter dans la construction des coques ; par M. ARÇON. — Dans l'état actuel des constructions navales en fer, une imperfection s'est révélée par des accidents nombreux, et la cause en est justement attribuée au trouble qu'éprouve la boussole sous l'influence magnétique de la coque des navires.

L'aiguille aimantée et le fer doux ont entre eux des relations qui provoquent les perturbations signalées dans les indications de la boussole. Ces relations sont de trois natures : l'une d'elles est causée par l'attraction que le fer doux exerce sur l'aiguille, attirant avec une égale intensité chacun des pôles, lorsqu'on le présente alternativement à l'un d'eux, en l'éloignant de l'action de l'autre : cette double action se détruit d'elle-même dans le cas où le fer est placé à une grande distance de l'aiguille, parce qu'il développe sur chacun des pôles des forces qui se font équilibre : c'est le cas particulier du fer doux composant la coque des navires. La seconde relation provient de la formation accidentelle d'aimants fixes, développés dans certaines parties de la coque d'un navire ou dans les corps qui sont arrimés, tels que les canons, les ancres, etc. ; celle-là n'exerce aussi qu'une influence constamment équilibrée par elle-même, et qu'il est d'ailleurs toujours possible d'annuler par un système de corps remplissant les fonctions de compensateur. Il n'en est pas de même de la troisième cause, le magnétisme, dont la coque en fer est le siége.

La coque des vaisseaux étant composée d'une suite continue de pièces de fer juxtaposées et liées entre elles, se comporte comme le ferait un corps de ce même métal, et qui serait d'une même pièce. Si l'on songe que ce phénomène est déterminé par l'action que l'état magnétique du globe terrestre exerce sur tous les corps, et que la distribution du fluide magnétique, ainsi commandée par une action extérieure, produit dans les corps une distribution indépendante de leur forme et de leur orientation, on comprend que la résultante de ces actions occupera, dans chacune des positions de l'orientation d'un navire, des directions qui pourront ne pas concorder avec celle du système magnétique terrestre, et qui, par conséquent, fausseront les indications de la boussole.

C'est ce qui arrive, et il est facile de reconnaître que le maximum de déviation devra apparaître surtout dans les orientations voisines de 45, de 135, de 225 et de 315 degrés, où la coque du navire est placée dans les situations les moins symétriques par rapport au plan du méridien magnétique.

Or, si l'on divise la coque du navire en deux parties, par l'interposition d'un corps non magnétique, on fait intervenir dans chacune d'elles deux pôles moins puissants que les premiers et un examen facile conduit à reconnaître qu'ils s'équilibrent deux à deux, de manière à détruire leurs effets réciproques. Suivant la forme de la coque, suivant la distribution des masses métalliques qui devront y être contenues, il pourra, toutefois, être convenable de faire plusieurs coupures transversales; mais il paraît à l'avance certain qu'un nombre très-restreint satisfera aux plus grandes exigences de la solution.

Si donc, dans une coque de navire, la continuité du fer est maintenue dans la quille et dans les angles supérieurs où les flancs se raccordent avec le pont, la discontinuité n'étant produite que dans la surface de la coque, le phénomène intéressant à produire sera encore réalisé dans une proportion vraisemblablement suffisante. Il ne sera donc pas nécessaire, suivant toute probabilité, d'interrompre la continuité des ouvrages du navire qui constituent sa solidité; et il paraît suffisant de rompre cette continuité dans le revêtement de la coque. La forme à employer et la nature des matériaux restent d'ailleurs parfaitement libres; Il suffit d'exclure les métaux magnétiques. Le bronze répondrait très-convenablement au besoin de la question.

— Du diagnostic des maladies du système nerveux au moyen de l'ophthalmoscope (suite); par M. Bouchut.

— M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie un volume des *Transactions de la Société royale de Victoria.* Ce volume contient, en particulier, un mémoire de M. J.-B. Halford, qui a pour titre : *De l'état du sang après la mort occasionnée par la morsure d'un serpent.*

D'après l'auteur de ce mémoire, « quand une personne est mordue par le *cobra di capella*, des germes de matières vivantes sont introduits dans son sang; ils y développent rapidement des cellules et s'y multiplient avec une promptitude telle, que des millions s'y produisent en quelques heures, aux dépens, sans doute, de l'oxygène absorbé dans le sang pendant l'inspiration; de là viennent la décroissance graduelle et l'extinction de la combustion, les changements qui se manifestent dans toutes les parties du corps et qui sont suivis du refroidissement, de l'assoupissement, de l'insensibité, du ralentissement de la respiration, et de la mort.

Tout le sang se désorganise, et, après la mort, on ne retrouve qu'un sang sombre et fluide : la fluidité de ce sang indique le manque de fibrine, et la couleur sombre indique l'absence d'oxygène; le liquide absorbe immédiatement de l'oxygène quand on l'expose à l'air après la mort,

Ainsi, tandis que les cellules végétales exigent pour se développer une nourriture inorganique et le dégagement de l'oxygène, les cellules animales demandent une nourriture organique et l'absorption de l'oxygène. Cette nourriture se rencontre dans le sang, et l'oxygène leur est offert par les poumons. »

— Note relative à l'intégration d'une équation différentielle remarquable, par M. Allegret. Cette note du savant contradicteur de M. Delaunay a été le sujet, dans la séance suivante, d'une attaque peu généreuse de M. Liouville. C'est tout naturel; quand il s'agit de tourmenter M. Le Verrier, les deux académiciens MM. Liouville et Delaunay sont toujours d'accord. Or, M. Allegret ayant trouvé une chose déjà démontrée, il fallait faire payer cher à ce laborieux professeur ses audaces contre M. Delaunay, dont il a critiqué les calculs sur la lune. Voici donc ce que M. Liouville écrit : « M. Allegret annonce en termes pompeux une suite à son travail. Je crois bon de l'avertir qu'il devrait songer d'abord à étudier les travaux de ses devanciers : quelques mois consacrés par lui à cette étude, quelques années même, peut-être, ne seront pas de trop. »

— Études chimiques, optiques et cristallographiques sur les sels du thallium; par MM. Lamy et des Cloizeaux. — Une magnifique collection des produits du thallium a figuré à l'Exposition, et elle a attiré les regards de tous les chimistes; seule, la commission chargée de l'examiner paraît ne pas l'avoir aperçue, car elle n'a même pas accordé une mention à M. Lamy, qui, cependant, la méritait bien. Or, M. des Cloizeaux, un fin connaisseur, n'a pas voulu laisser passer sans les décrire cette série de beaux sels, aussi remarquables par leur pureté que par leurs formes géométriques; de là le travail fait en commun avec M. Lamy.

— De l'action de l'arc voltaïque sur les oxydes terreux et alcalino-terreux; par M. F.-P. Le Roux. — Lorsque Davy réalisa, avec la pile de l'Institution royale de Londres, la magnifique expérience qui nous est devenue depuis si familière, sous une moins grande échelle il est vrai (1), il constata que les substances les plus réfractaires, telles que la chaux, la magnésie et d'autres oxydes du même genre, fondaient ou disparaissaient dans ce foyer intense de chaleur. Il ne paraît pas que Davy, ni d'autres après lui, aient recherché quel genre d'altération subissent ces oxydes de la part de l'arc voltaïque. M. Leroux, en poursuivant d'autres recherches, a été amené à considérer plus attentivement ces phénomènes, et il a reconnu les caractères non équivoques d'une véritable décomposition de ces oxydes.

— Sur la détente et la compression des vapeurs saturées; par M. F. Cazin. — Les recherches, faites aux frais de l'Association scientifique, avaient pour but de résoudre la question suivante : Observer dans quelles circonstances une vapeur saturée se condense partiellement, lorsqu'on change son volume, sans ajouter ni soustraire de la chaleur.

J'ai fait connaître, dit l'auteur, dans la séance de l'Académie du 25 janvier 1866, une première série d'expériences que j'ai exécutées sur la détente seulement. J'ai fait construire depuis cette époque un appareil qui permet d'opérer à volonté la détente ou la compression des vapeurs à des températures élevées.

Voici, dit l'auteur, après les avoir décrites, les résultats de mes expériences :

La vapeur d'eau s'est toujours troublée par la détente; le brouillard présentait de belles nuances, suivant son intensité. Elle ne s'est jamais troublée par la compression.

La vapeur d'éther a présenté un effet inverse, se troublant par compression, et restant transparente par détente.

Ces deux résultats confirment ceux qu'a obtenus M. Hirn, à qui l'on doit les premières observations sur ce sujet.

Voici maintenant les résultats nouveaux qui étaient l'objet de cette recherche.

La vapeur de chloroforme a présenté un brouillard par la détente jusqu'à 130 degrés. A cette température, il était très-faible et on ne l'obtenait pas facilement; la vapeur restait transparente par compression. Au-dessus de 136 degrés la compression était accompagnée d'un brouillard très-visible. Plus la température était élevée, plus le brouillard était intense; on ne l'observait jamais par la détente. Les expériences ont été faites de 80 à 150 degrés, par conséquent jusqu'à 9 atmosphères.

La vapeur de benzine s'est comportée comme le chloroforme. Il y avait un brouillard par la détente seulement, jusqu'à 115 degrés, et par la compression seule, au-dessus de 130 degrés.

Il est donc démontré, par expérience, qu'il existe pour ces deux liquides une température d'*inversion*, au-dessous de laquelle la détente de la vapeur sèche et saturée, sans addition ni soustraction de chaleur, est accompagnée d'une condensation partielle, tandis qu'au-dessus de cette température c'est la compression qui détermine cette condensation.

Par là se trouve vérifiée une conséquence des formules de la thermodynamique, à laquelle sont parvenus divers auteurs par des voies différentes.

— Sur l'emploi de nitroprussiate de potasse comme réactif de l'alcalinité; par M. L. Filhol. On sait que le nitroprussiate de potasse peut servir à distinguer une solution contenant de l'acide sulfhydrique libre d'une solution contenant un sulfure alcalin; en effet, tandis que les liqueurs où l'acide sulfhydrique existe à l'état de liberté ne subissent aucun changement apparent lorsqu'on y verse une solution de nitroprussiate, celles qui tiennent en dissolution un sulfure alcalin se colorent sur-le-champ en bleu ou en violet foncé.

M. Béchamp a proposé d'employer le nitroprussiate de potasse comme un bon réactif pour distinguer les eaux minérales où le soufre se trouve à l'état d'acide sulfhydrique, de celles qui renferment un sulfure.

Quelques nouvelles recherches de l'auteur sur l'emploi de ce réactif précieux l'ont conduit

(1) La pile dont se servait Davy avait 2,000 couples, zinc-cuivre et eau acidulée; la surface de chaque lame métallique était de 32 pouces carrés (206 centimètres carrés). Il obtenait des arcs d'une longueur de plus de 10 centimètres dans l'air libre.

à constater qu'un mélange de nitroprussiate ou d'acide sulfhydrique constitue un réactif d'une grande sensibilité pour reconnaître l'alcalinité d'un liquide.

Un pareil mélange ne se colore pas seulement en bleu sous l'influence des alcalis caustiques, mais aussi sous l'influence des carbonates, des bicarbonates, des borates, des silicates alcalins. Il se colore également en bleu très-intense lorsqu'on y ajoute du phosphate de soude ou tout autre sel exerçant sur la teinture de tournesol, ou les réactifs colorés analogues, une réaction alcaline. Il est assurément fort curieux de voir l'acide sulfhydrique agir sur une solution de phosphate de soude, de manière à produire du sulfure de sodium.

On peut donc classer le nitroprussiate de potasse au nombre des réactifs qui permettent de découvrir les phénomènes de décomposition qui s'accomplissent, entre un acide et un sel, dans des liquides où tous les produits de la réaction peuvent rester dissous. Il est d'ailleurs évident que la connaissance de ces faits n'est pas sans intérêt pour l'étude des eaux sulfureuses, soit naturelles, soit artificielles.

Il ne serait plus permis, aujourd'hui, d'admettre qu'une eau minérale ne contient que de l'acide sulfhydrique libre, si elle renferme, en même temps que cet acide, des carbonates, borates, silicates, phosphates alcalins. Une quantité plus ou moins forte de sulfure se produit, en effet, lorsqu'on mélange ces sels avec de l'acide sulfhydrique.

— Sur l'acide chloropropionique; par M. J.-V. Buchanam.

— Sur la maladie à microzymas des vers à soie, par M. A. Béchamp. — La maladie la plus fatale au ver à soie n'est pas la pébrine; j'ai acquis la conviction que celle-ci est guérissable : la créosote peut en avoir raison, puisque sous son influence, dans le ver à soie même, le corpuscule vibrant se transforme; grâce à son emploi, des vers provenant de parents corpusculeux peuvent, non-seulement donner des produits rémunérateurs, mais, au bout de quelques éducations, engendrer une progéniture qui n'est plus corpusculeuse. Je donnerai de ce fait des preuves dans mon mémoire d'ensemble. J'ai déjà signalé la cause probable d'une maladie bien autrement redoutable que la pébrine et dont les ravages sont d'autant plus désastreux qu'elle ne se manifeste souvent qu'à la moitié : il s'agit des vers dits *restés petits* et des *morts-flats*, ce qui, pour moi, est tout un, le mort-flat n'étant que le resté-petit de la quatrième mue.

La maladie microzymateuse peut se compliquer de la maladie corpusculeuse : alors le mal est au comble, l'une favorisant l'autre. De pareils vers n'arrivent presque jamais à coconner.

La relation de la cause à l'effet m'a paru évidente; la graine à microzymas engendre les morts flats. Il est donc important de savoir reconnaître cette graine, ainsi que l'état de maladie des papillons qui la produisent.

M. Béchamp décrit ensuite les caractères de la graine à microzymas et fait encore beaucoup d'autres observations qui prouvent qu'il est réellement dans la bonne voie et que la sériciculture lui devra un jour son salut.

Nous comptons, du reste, résumer un jour tous ces travaux sur la maladie des vers à soie et ce résumé, qui sera fait par un homme qui a étudié dans les magnaneries, ajoutera des faits nouveaux encore inédits à ceux déjà si nombreux que l'on connaît.

— Des nerfs corrélatifs, dits *antagonistes*, et du nœud vital dans un groupe d'invertébrés; par M. J. Chéron.

— Sur la question de l'existence des poulpes gigantesques; par M. E. Robert. — Renvoyé à Victor Hugo.

— Sur la production du diamant; par M. C. Saix. — L'auteur indique un procédé qu'il pense pouvoir être employé pour la « fabrication des diamants noirs, incolores et colorés. » Ce procédé est fondé sur ce principe qu'un courant de chlore ou de gaz chlorhydrique passant à travers de la fonte en fusion, il se forme du perchlorure ou du protochlorure de fer qui se vaporisent l'un et l'autre, laissant le carbone que contient la fonte complétement intact, puisque le chlore ne doit pas s'unir directement à lui. La cristallisation du carbone pourrait s'effectuer de la sorte et rentrerait, selon l'auteur, dans la règle générale, car la cristallisation se produit, pour un corps dissous et susceptible de cristalliser, toutes les fois

que le dissolvant s'évapore, la grosseur des cristaux dépendant toujours de la lenteur de l'évaparation.

— M. A. Commaille adresse une « Note sur l'eau de la Méditerranée, l'eau des ports de Marseille et les gaz qui se dégagent de cette dernière. » Nos lecteurs trouveront les notes de M. Commaille dans ce journal.

Séance du 15 juin. — L'Académie a perdu M. Pouillet, décédé le 14 juin. Il était né en 1791 et avait, par conséquent, soixante-dix-sept ans. C'était un savant de la bonne école et un honnête homme. Une de ses erreurs est d'avoir voulu exclure l'abbé Moigno des séances de l'Académie des sciences (voir *les Mondes* du 26 juin courant).

— M. le Président informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale trimestrielle le mercredi 1er juillet.

— MM. Serret, Liouville et Picard se font une fête d'exécuter M. Allégret, qui avait adressé, dans la dernière séance, une note sur une transcendante qu'il croyait nouvelle ; elle n'est qu'un cas particulier des fonctions elliptiques. On est bien sévère pour M. Allégret, qui s'est fait connaître par d'estimables travaux et qui méritait d'être traité de moins haut.

— Le décret impérial qui approuve l'élection de M. Bouillaud est lu, et le nouvel élu, le bouillant Bouillaud, prend place au fauteuil.

— M. Becquerel présente le résumé d'observations météorologiques qui ont été faites depuis deux ans par l'École forestière de Nancy, près et loin des bois. Ces observations confirment les conséquences que MM. Becquerel père et fils avaient tirées de leurs études sur le rôle climatologique des forêts, à savoir qu'il tombe plus d'eau dans les lieux boisés que loin des bois, que la température est un peu plus élevée (de $^1/_2$ degré) à quelque distance des bois, etc. On a aussi trouvé que l'évaporation a été cinq fois plus forte à l'air libre qu'en forêt, d'avril à octobre 1867.

— M. de La Rive adresse à M. Dumas une lettre sur la théorie de la polarisation rotatoire magnétique, dont M. Dumas a beaucoup parlé dans son éloge de Faraday. Faraday repoussait l'idée que le phénomène fût produit par une action de la force magnétique sur les molécules pondérables, il était convaincu qu'il s'agissait ici d'une modification de l'éther intermoléculaire, occasionnée par le passage du magnétisme dans le corps transparent. M. de La Rive avait également soutenu cette thèse, il avait même cherché à démontrer que l'influence des forces magnétiques était d'autant plus sensible que l'éther était plus dense et le milieu plus réfringent. M. Verdet avait trouvé que cette règle n'était vraie qu'avec certaines restrictions. C'est ce que semblent confirmer de nouvelles expériences de M. de La Rive. On avait objecté que le phénomène persistait encore quelques instants après la cessation de l'influence magnétique, mais M. de La Rive s'est assuré que cette persistance n'a lieu que lorsqu'on emploie des électro-aimants, et qu'elle tient au magnétisme rémanent; on ne l'observe plus lorsqu'on emploie, à la place des électro-aimants, une hélice. Il s'ensuit que le phénomène n'est pas inhérent à la matière des corps. Nous ne saisissons pas la logique de ce raisonnement. M. de La Rive continue sur le même ton, et la seule conclusion à tirer de sa note, c'est que nous ne savons pas à quoi tient la polarisation rotatoire magnétique.

Un fait cependant mérite d'être noté, c'est que l'alcool thallique a un pouvoir rotatoire double de celui du sulfure de carbone, et, par conséquent, plus fort que celui du verre pesant de Faraday.

— Le P. Secchi prend la plume, cette plume qu'il ne quitte pas, pour répondre à M. Prazmowski. « Vous désirez connaître, dit-il, la largeur de la fente de mon instrument. » Cette fente n'existe pas, car on a employé un spectroscope à lentille cylindrique. Il convient que M. Prazmowski peut avoir raison, mais la comète est si faible qu'on ne peut rien décider à ce sujet.

— M. Boussinesq adresse une note sur les spirales que décrit la chaleur en se répandant, à partir d'un point intérieur, dans un milieu homogène dissymétrique. En considérant l'ellipsoïde principal et celui des conductibilités linéaires, l'auteur arrive à établir que les *courants* ou *filets* de chaleur, à l'intérieur du milieu, sont des spirales tracées sur des cônes. Ces cônes

constituent de véritables *tourbillons de chaleur*. Le seul courant rectiligne est celui qui correspond au cône central, c'est-à-dire au diamètre commun des deux ellipsoïdes.

— Comparaison des théories lunaires de MM. Delaunay et Hansen ; par M. Simon Newcomb. Ces théories, toutes les deux d'une très grande précision, diffèrent beaucoup sous le rapport des méthodes employées ; il était donc intéressant d'en comparer quelques résultats. Le tableau synoptique d'une série de coefficients pris dans l'une et l'autre de ces théories, montre un accord surprenant. La difference probable entre les longitudes de la lune données par les deux théories n'est que de 8 dixièmes de seconde, elle tombe au-dessous des limites de précision des meilleures observations. La proposition de Hansen, que les perturbations de la lune sont en réalité un peu plus grandes que ne l'indique la théorie, semble être confirmée par les formules de M. Delaunay.

— Lettres de M. Hoek, d'Utrecht, à M. Delaunay, sur le mouvement du système solaire dans l'espace. — S'il était permis de déduire une conclusion provisoire des recherches que l'auteur a entreprises sur les répartitions des inclinaisons des orbites cométaires observées, ce serait, que le mouvement du soleil dans l'espace est insignifiant comparé au mouvement initial moyen des comètes.

Par une recherche postérieure, M. Hoek est arrivé à la conclusion suivante : Si on suppose que les comètes nous arrivent avec une vitesse initiale moyenne qui est la même dans toutes les directions, la nature des orbites cométaires nous apprend que la vitesse de translation de notre système est de beaucoup inférieure à la vitesse de la terre. Cette conclusion est fondée sur la rareté extrême des orbites hyperboliques. L'étude des excentricités, qui sont presque toutes plus petites que l'unité, montre que le mouvement annuel du soleil est probablement inférieur à $^1/_5$ du rayon de l'orbite terrestre, ou à $^1/_{20}$ du mouvement annuel de la terre.

— Découverte d'une nouvelle comète, par M. Winnecke. — Cette comète, découverte le 14 juin, offre un noyau très-petit et des traces d'une queue.

— Études faites en ballon ; par M. Flammarion. — Il s'agit cette fois de la forme et de la hauteur des nuages. L'auteur a soin de « notifier » les impressions qui correspondaient dans son âme aux variations de température éprouvées pendant une ascension. Il émet l'opinion que les nuages sont dus à la condensation de « l'humidité relative » de l'air. On aurait dit que « l'humidité relative » est un rapport de deux nombres, qui aura quelque peine à se condenser.

— M. Payen présente la cinquième édition de son *Précis de chimie industrielle*. — Nous en disons un mot plus loin.

— Sur un nouvel isomère de l'alcool amylique ; par M. Ad. Wurtz. — M. Naquet, qui ne signe plus ses articles pour cause d'indignité sociale, prévue par la nouvelle loi sur la presse, rendra compte de ce mémoire.

— Des inhalations anesthésiques dans le traitement des accès de colique hépatique ; par M. A. Tripier. — « Je viens proposer de tirer parti des inspirations anesthésiques pour favoriser l'expulsion des calculs biliaires. Mon but est de provoquer une paralysie cérébrale passagère, sous l'influence de laquelle l'intensité des phénomènes reflexes soit accrue, afin d'abréger la durée des crises qui trop souvent n'aboutissent pas. »

— M. Guérin-Méneville envoie une note qui a pour objet principal de montrer que « les procédés scientifiques d'appréciation des graines de vers à soie ne sont pas encore arrivés à remplacer avantageusement les indications que la grande pratique donne. — Cette observation, dirigée contre M. Pasteur, excite des réclamations presque furibondes de plusieurs membres de l'Académie. *Ne touchez pas à la reine !* s'écrient le maréchal Vaillant et M. Dumas.

— M. le maire de la ville de Broglie a l'intention de placer le buste de Fresnel sur une des façades de la maison où il est né et il écrit à l'Académie qu'il compte sur elle pour en faire les frais. *Elle est bien bonne* la lettre de M. le maire, dit M. Chevreul, qui a l'intention de ne pas souscrire.

— Sur un nouvel alcool isomérique avec l'alcool caprylique ; par M. de Clermont. — Les nouveaux produits étudiés par l'auteur sont l'iodhydrate de caprylène, le bromhydrate de caprylène, l'acétate de caprylène et l'hydrate de caprylène.

— Sur les carbylamines ; par M. A. Gautier. — Note présentée par M. A. Wurtz.

— Recherches sur la chlorophylle. Note de M. E. Filhol. — Le *Compte-rendu* ne donne que les conclusions du mémoire, où nous ne voyons pas que l'auteur ait tenu compte des travaux antérieurs faits par M. Frémy et M. Gris, aide-naturaliste au Muséum. Probablement qu'il en est question dans son mémoire.

— Recherches sur la combustion de la houille. Analyse des produits gazeux de la combustion de la houille du bassin de Saarbruck; par MM. Scheurer, Kestner et Ch. Meunier.

— Sur les anthérozoïdes des mousses. Note de M. E. Roze, présentée par M. Brongniart.

— Comité secret à 4 h. 1/2 pour dresser la liste des candidats pour remplacer M. L. Foucault dans la section de mécanique. Voici cette liste :

En première ligne.....................................	M. Phillips.
En deuxième ligne.....................................	M. Reech.
En troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique.....	M. Bresse. M. Besal. M. Rolland. M. Tresca.

BREVETS D'INVENTION AYANT RAPPORT AUX COULEURS D'ANILINE, &.

Par M. P. Alfraise.

Nous commencerons aujourd'hui notre revue des brevets d'inventions ayant rapport aux matières colorantes par une petite addition à la description sommaire que nous avons donnée dans le *Moniteur scientifique* du 1er juin, sur le *rouge de naphtaline*, breveté par M. Clavel, de Bâle (Suisse).

Ce brevet a été demandé le 27 février 1868 et délivré le 27 mai 1868 sous le nº 79738.

Étant donnés les deux alcalis que l'on peut obtenir par la réduction de la nitronaphtaline, savoir : la naphtylamine $C^{20}H^9N$, et l'autre base huileuse sans nom et sans composition fixés jusqu'à présent.

Voici les quantités données par le brevet pour obtenir la matière colorante :

1 partie de cet alcali huileux ;
1/2 — nitrate de protoxyde de mercure,

sont introduits dans un appareil convenable et le mélange chauffé à 120 degrés pendant environ un quart d'heure. L'on ajoute ensuite

1 partie de naphtylamine,

et l'on continue de chauffer à la même température pendant le temps nécessaire à la formation de la matière colorante.

Lorsqu'on jugera l'opération achevée, on épurera la couleur en la faisant bouillir avec de l'eau acidulée par un acide, végétal de préférence. La solution filtrée contient la matière colorante débarrassée de ses impuretés.

Pour la recueillir, sans avoir recours à l'évaporation de la grande quantité d'eau dans laquelle elle est dissoute, on peut saturer la liqueur de sel marin, faire bouillir, laisser reposer et refroidir pendant vingt-quatre heures.

Au bout de ce temps, la matière colorante peut être recueillie par filtration ou décantation, exprimée et mise à sécher.

Pour l'avoir complétement pure, on peut ensuite la dissoudre dans l'alcool bouillant, filtrer et distiller ; l'alcool peut servir à nouveau. Il reste ainsi un produit exempt de sel marin.

Après avoir donné ce petit détail de fabrication, nous voulons encore ajouter quelques explications sur les conjectures que nous avions placées à la fin de notre Revue.

1º « Quelle analogie cet alcali huileux peut-il avoir avec la *phtalamine* $C^{16}H^9NO^4$, dont MM. Schützenberger et Wilm ont signalé la présence dans la naphtylamine ? » ou encore :

2° « Est-ce le même corps alcalin, ou bien cet alcali huileux serait-il de la *quinoléine* $C^{20}H^9N$, corps isomère de la napthtylamine? »

Ce que nous voulons expliquer, c'est ce que nous entendons par *quinoléine*.

Lorsque Gerhardt, dans l'espoir de découvrir la constitution de la *quinine*, soumit cet alcaloïde fébrifuge à l'action de la potasse caustique et sous l'influence de la chaleur, il constata qu'il distillait entre autres produits une huile d'une odeur particulière et jouissant de propriétés alcalines. Quelques rectifications et quelques analyses l'autorisèrent à fixer la composition de cette nouvelle base, qu'il croyait une, à la formule $C^{18}H^7N$; c'est ce corps qui reçut le nom de *quinoléine* en souvenir de son origine, la *quinine*.

En même temps, et en suivant les données de Gerhardt, M. Greville (Williams), répétant les expériences du premier chimiste, arrivait à séparer de la quinoléine deux bases alcalines différentes. A la première, il conservait le nom de quinoléine et sa composition se trouvait être conforme à celle indiquée par Gerhardt, c'est-à-dire $C^{18}H^7N$. La seconde base fut trouvée avoir pour composition $C^{20}H^9N$, c'est-à-dire isomère de la naphtylamine, et fut désignée sous le nom de *lépidine*

D'ailleurs, Gerhardt plaça une note, à la fin du tome IV de son *Traité de chimie organique*, où il rétablit la vérité en adoptant les résultats des travaux de M. G. Williams.

L'on sait, depuis, que ce dernier chimiste, en poursuivant ses recherches sur la nature et la constitution de la quinoléine, a trouvé qu'en la soumettant à l'action des iodures alcooliques et principalement de l'iodure d'amyle, on obtenait des corps de substitution où un plus ou moins grand nombre d'équivalents d'hydrogène se trouvaient remplacés par autant d'équivalents d'amyle ($C^{10}H^{11}$). C'est parmi ces dérivés de substitution que M. G. Williams découvrit la *cyanine* dont la composition fut établie plus tard par M. Hofmann.

La cyanine se trouvant être, sans contredit, la plus belle matière colorante bleue que l'industrie ait été appelée à utiliser, elle devint, entre les mains de M. J.-J. Muller, de Bâle, aidé du concours de la puissante maison Ménier, le champ de recherches assidues dans l'espoir de lui donner la solidité qui lui faisait si complétement défaut.

Or, quand des maisons puissantes et riches cherchent à utiliser industriellement un résultat chimique, elles s'imposent de grands sacrifices dans l'espoir d'arriver au résultat cherché. S'il est vrai de dire que leurs efforts coalisés n'aboutirent à aucun résultat convenable, il n'en reste pas moins acquis des faits qui, sans aucune importance aujourd'hui, seront peut-être plus tard le point de départ de la synthèse de la quinine.

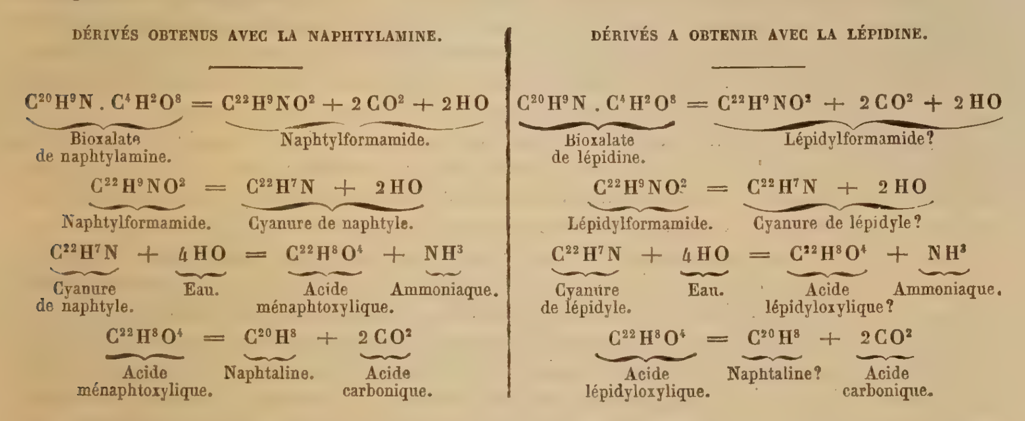
A propos de cela, nous ajouterons que les deux alcalis, la quinoléine et la lépidine, sont indistinctement désignés sous le nom générique de *quinoléine*. Bien plus, on devrait plutôt faire l'interversion des noms, et appeler *quinoléine* la lépidine $C^{20}H^9N$ et appeler *lépidine* ou autrement la quinoléine $C^{18}H^7N$. En effet, la lépidine se trouve en bien plus grande abondance dans la décomposition de la quinine et de la cinchonine. En plus, la lépidine se trouve en proportion notable dans les goudrons de gaz sous le nom de *leukol*. C'est ainsi que M. Ménier reçut pendant le cours des travaux qu'il faisait entreprendre sur la cyanine, une assez grande quantité de lépidine (leukol) que quelques fabricants d'aniline avaient recueillie de la distillation des goudrons qu'ils employaient, dans l'espoir d'en trouver l'emploi dans la préparation de la cyanine. Un échantillon nous ayant été remis, à cette époque, nous reconnûmes qu'il ne contenait que de la lépidine, en le transformant en chloroplatinate.

Ceci rappelé à propos de la lépidine, que nous avons appelée *quinoléine* dans notre Revue du 1er juin, par l'habitude que nous avons de la considérer comme le principal produit de décomposition de la quinine; quelle différence y a-t-il entre ces deux bases isomères, la *naphtylamine* et la *lépidine* $C^{20}H^9N$?

Voici les conjectures qui nous amènent à considérer la naphtylamine et la lépidine comme étant dérivées d'un même corps, mais étant sous des états différents, et que l'on désigne en chimie inorganique sous le nom de *corps amorphes*.

La benzine et la naphtaline étant les deux hydrocarbures contenus en plus grande quantité dans le goudron de gaz, il est naturel de croire que l'existence des dérivés de l'un doit faire supposer l'existence des dérivés de l'autre. L'on a trouvé de l'aniline phénylamine et de l'acide phénique (hydrate de phényle) tout formés dans les goudrons de gaz; il est assez

logique d'y admettre la formation de leurs homologues dérivés de la naphtaline, c'est-à-dire la naphtylamine et l'hydrate de naphtyle. Or, ni l'un ni l'autre ne s'y trouvent. Qu'a pu devenir la naphtylamine, s'il s'en est formé en même temps que l'aniline? Aurait-elle subi une transformation moléculaire, comme celle du phosphore amorphe, et serait-elle devenue lépidine? Aucune réaction chimique n'est venue autoriser cette hypothèse. M. Hofmann pourrait, avec ses travaux actuels sur la synthèse des homologues de l'acide benzoïque, trancher nettement la question et savoir la vérité. Voici comment nous l'aurions déjà fait si nos moyens d'opérer avaient été suffisants. Nous aurions remplacé la naphtylamine, que M. Hofmann a transformée en acide ménaphtoxylique, par la lépidine et nous aurions cherché à obtenir avec ce dernier alcali tous les corps que M. Hofmann a obtenus avec la naphtylamine. Voici en regard leurs formules :



DÉRIVÉS OBTENUS AVEC LA NAPHTYLAMINE.

$C^{20}H^9N . C^4H^2O^8 = C^{22}H^9NO^2 + 2CO^2 + 2HO$

Bioxalate de naphtylamine. — Naphtylformamide.

$C^{22}H^9NO^2 = C^{22}H^7N + 2HO$

Naphtylformamide. — Cyanure de naphtyle.

$C^{22}H^7N + 4HO = C^{22}H^8O^4 + NH^3$

Cyanure de naphtyle. — Eau. — Acide ménaphtoxylique. — Ammoniaque.

$C^{22}H^8O^4 = C^{20}H^8 + 2CO^2$

Acide ménaphtoxylique. — Naphtaline. — Acide carbonique.

DÉRIVÉS A OBTENIR AVEC LA LÉPIDINE.

$C^{20}H^9N . C^4H^2O^8 = C^{22}H^9NO^2 + 2CO^2 + 2HO$

Bioxalate de lépidine. — Lépidylformamide?

$C^{22}H^9NO^2 = C^{22}H^7N + 2HO$

Lépidylformamide. — Cyanure de lépidyle?

$C^{22}H^7N + 4HO = C^{22}H^8O^4 + NH^3$

Cyanure de lépidyle. — Eau. — Acide lépidyloxylique? — Ammoniaque.

$C^{22}H^8O^4 = C^{20}H^8 + 2CO^2$

Acide lépidyloxylique. — Naphtaline? — Acide carbonique.

C'est ainsi que M. Hofmann a pu revenir à la naphtaline avec de la naphtylamine en passant successivement par la *naphtylformamide*, le *cyanure de naphtyle* et l'*acide ménaphtoxylique*, homologue de l'acide benzoïque. L'expérience montrerait, en répétant l'essai avec la lépidine, si l'on peut obtenir la *lépidylformamide*, le *cyanure de lépidyle* et l'*acide lépidyloxylique*. Ce dernier isomère, avec l'acide ménaphtoxylique, étant obtenu en le distillant sur un excès de chaux ou de baryte caustique, régénérerait l'hydrocarbure qui lui a donné naissance. Serait-ce de la naphtaline? Toutes les démonstrations ne sauraient le prouver, tandis que l'expérience trancherait la question net.

En attendant que la vérité se fasse jour, par l'expérience, sur cette question, l'industrie pourrait, de son côté, faire un essai qui, sans rien décider, montrerait cependant jusqu'à quel point la quinoléine peut être l'alcali qui concourt avec la naphtylamine à la formation de l'écarlate de naphtaline dont nous avons parlé au commencement de notre Revue.

M. Durand, chimiste, associé à la maison Clavel, de Bâle, et qui s'occupe de la mise en pratique de l'*écarlate de naphtaline*, pourrait faire l'essai en remplaçant, dans la production de cette matière colorante, l'alcali huileux par la quinoléine. Si la même matière colorante prenait naissance, cela prouverait déjà que l'alcali huileux signalé dans le brevet a quelque analogie avec la quinoléine.

Puisque nous avons commencé notre Revue des matières colorantes par l'écarlate de naphtaline, il est de toute loyauté de donner le nom des maisons industrielles qui ont entrepris de mener à bonne fin sa mise en pratique.

1° M. Schiendel, chimiste autrichien, à qui on en doit la découverte et les premiers essais. Il s'est lié d'intérêt avec la maison Clavel, de Bâle (Suisse).

2° M. Clavel (Alexandre), à Bâle (Suisse), acquiert de M. Schiendel les droits privatifs d'exploitation de sa nouvelle matière colorante, non pour la Suisse où aucune invention ne peut être brevetée, mais pour les autres pays ayant des lois sur les brevets d'invention. C'est ainsi que des brevets ont été pris en France et en Angleterre au nom de Clavel.

3° Le brevet français, croyons-nous savoir, serait exploité, sous la sauvegarde d'une licence ou cession, par l'importante maison Scheurer-Kestner, de Thann (Haut-Rhin). Et

peut-être bien encore par une troisième maison, si nous devons en juger par une gamme d'échantillons de soie teinte en écarlate de naphtaline, qui a été adressée dernièrement à M. le docteur Quesneville.

Le brevet anglais aurait été concédé à la riche maison Nicholson, de Londres, laquelle est, sans contredit, celle qui manufacture le plus gros chiffre des produits d'aniline et autres dérivés du goudron.

Avant de terminer ces observations, disons quelques mots sur notre manière de voir de l'écarlate de naphtaline.

D'abord ce nom d'écarlate de naphtaline ne lui convient pas et ne doit pas lui rester, quoique ce soit sous ce nom-là qu'on nous ait annoncé sa découverte. Le nom de coquelicot ne lui convient pas mieux. Son caractère alcalin et son origine, comparable à celle de la rosaniline, pourrait facilement, et par analogie, la faire désigner sous le nom de ROSE-NAPHTALINE. En effet, comme la rosaniline, elle donne des sels colorés qui donnent en teinture des nuances rouges et *roses* surtout, d'une fraîcheur supérieure à celles de la rosaniline. Ce nom de *rose* lui serait donc applicable bien mieux qu'à la rose-aniline.

La parenté de noms entre les deux matières colorantes étant admise, par rapport à leurs nuances, la *rosenaphtaline* l'emporte en qualités sur la rosaniline sous plusieurs rapports. Ainsi, à tons égaux, la rosenaphtaline résiste bien plus longtemps que la rosaniline aux actions de la lumière, des corps réducteurs et des corps oxydants.

D'un autre côté, la rosenaphtaline soumise à l'action des iodures alcooliques n'éprouve, ou n'a éprouvé jusqu'aujourd'hui, aucune métamorphose et ne paraît pas donner des dérivés de substitution comparables aux rosanilines méthylées, éthylées ou phénylées.

Nous avons déjà dit que ses teintures roses sont d'une fraîcheur et d'une beauté remarquables, appelées à remplacer la carthamine du safranum. Cependant il convient de dire que ces roses si frais et si jolis à la lumière du jour paraissent jaunes à la lumière artificielle ; toutefois, la lumière électrique, celle au magnésium et l'éclairage Tessié du Motay, conservent aux teintures roses de naphtaline toute leur fraîcheur. En cela, la rosenaphtaline se rapproche de la cyanine et c'est ce qui nous a autorisé à admettre dans sa constitution les éléments de la quinoléine.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Note sur la préparation des sels de sesquioxyde de fer et sur le chloroxyde ferrique $Fe^2 Cl^3 Fe^2 O^3 + Aq$.

Par M. JEANNEL.

On ignore pourquoi certaines variétés de sesquioxyde de fer hydraté se dissolvent aisément dans les acides, pourquoi d'autres variétés sont insolubles, se dissolvent incomplétement, ou donnent des sels instables. On sait seulement que la calcination est une condition absolue d'insolubilité.

Je crois avoir trouvé la cause, ou tout au moins la cause la plus fréquente de ces inégalités : le sesquioxyde de fer hydraté est plus ou moins insoluble dans les acides, et donne des sels plus ou moins instables lorsqu'il a été préparé avec des matières premières contenant des sulfates.

Le sesquioxyde précipité du persulfate est toujours plus ou moins insoluble ou donne des sels instables ; il en est de même du sesquioxyde précipité du perchlorure lorsque celui-ci a été préparé avec des acides chlorhydrique et azotique mêlés d'acide sulfurique, ou bien a été décomposé par des alcalis mêlés de sulfates, ou même enfin lorsque l'hydrate ferrique, précipité de solutions pures par des alcalis purs, a été lavé à l'eau commune qui contient presque toujours un peu de sulfate terreux.

L'hydrate ferrique préparé avec des matières premières rigoureusement exemptes de sulfates et dans des vases lavés à l'eau distillée, est d'une solubilité extrême, à froid, dans

les acides, même très-étendus. Il se dissout notamment avec une facilité surprenante dans l'acide chlorhydrique ou dans la solution officinale de perchlorure de fer. On peut obtenir très-aisément, en dissolution ou à l'état solide, un composé nouveau d'une solubilité indéfinie qu'on pourrait nommer *chloroxyde ferrique*. Ce composé est représenté par le perchlorure de fer $Fe^2 Cl^3$ et une quantité indéterminée de sesquioxyde de fer $F^2 O^3$. J'ai préparé directement à froid une solution aqueuse stable d'un chloroxyde ferrique, qui peut être représenté par la formule $Fe^2 Cl^3 9Fe^2 O^3$, et qui, par conséquent, représente neuf fois plus de fer que le perchlorure neutre ou officinal.

Préparation du chloroxyde ferrique liquide.

$(Fe^2 Cl^3, 9Fe^2 O^3 + Aq.)$

Acide chlorhydrique pur 1 équivalent (D.1,20; acide réel 40 pour 100)...	85
Hydrate ferrique (retenant 75 pour 100 d'eau) 10 équivalents...........	1000 (1)
Eau distillée..	500

(Triturez dans un mortier de porcelaine; laissez en contact pendant quarante-huit heures, en agitant de temps en temps; filtrez.)

Le chloroxyde ferrique ainsi obtenu est un liquide d'un rouge grenat très-foncé, qui se dessèche aisément sur des assiettes à l'air libre ou dans l'étuve à + 50 degrés.

Lorsqu'il est desséché, le chloroxyde ferrique est en écailles noires à peu près inodores, d'une saveur excessivement astringente et un peu aigrelette, sans causticité ni arrière-goût métallique; il est soluble en toutes proportions dans l'eau distillée, et donne des solutés stables, d'une intensité de coloration extrême. Il peu être chauffé à + 160 degrés sans se décomposer ni se modifier et sans perdre sa solubilité dans l'eau distillée; mais vers + 170 degrés il devient insoluble; vers + 220 degrés, il se décompose et fournit de l'eau, du chlorure ferrique anhydre et un abondant résidu de sesquioxyde de fer retenant encore un peu de chlore.

En dissolution dans l'eau, il possède au plus haut degré la propriété de coaguler l'albumine et d'entraîner les matières albuminoïdes et les matières colorantes. Quelques gouttes de solution de chloroxyde ferrique versées dans l'eau fournissent un précipité brun très-volumineux.

La solution de chloroxyde ferrique est décomposée et précipitée par de très-petites quantités d'acide sulfurique ou de sulfates solubles ou insolubles; elle est également décomposée par l'acide citrique, par l'acide tartrique, et, chose surprenante! elle est décomposée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'acide azotique concentrés.

Préparation de la magnésie employée comme matière réfractaire.

Note de M. H. Caron.

Il y a environ deux ans, j'ai indiqué sommairement dans une note insérée aux *Comptes-*

(1) *Préparation de l'hydrate ferrique pur soluble.* — Faites agir sur le fer métallique l'acide chlorhydrique du commerce étendu d'eau; filtrez; traitez la solution de protochlorure de fer par la solution de chlorure de baryum, jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de précipité par ce réactif; filtrez. Faites évaporer par la chaleur la solution de protochlorure de fer jusqu'à pellicule; laissez refroidir jusqu'à la température de + 30 degrés environ; versez peu à peu de l'acide azotique fumant, exempt d'acide sulfurique, jusqu'à ce que l'addition d'une nouvelle quantité de cet acide ne produise plus de boursoufflement, ni de dégagement d'acide hypoazotique. Lorsque le protochlorure est entièrement suroxydé, c'est un liquide d'un beau jaune rutilant, exhalant une forte odeur nitreuse; maintenez ce liquide à la température de + 65 degrés pendant quinze minutes, afin d'achever l'oxydation et de dégager la totalité de l'acide hypoazotique; versez-le dans une terrine vernissée; ajoutez-y cinq ou six fois son volume d'eau distillée; ajoutez de l'ammoniaque liquide (exempte de sulfate), étendue de cinq ou six fois son volume d'eau distillée jusqu'à saturation complète; lavez à l'eau distillée, par décantation, le magma d'hydrate ferrique gélatineux, jusqu'à ce que l'eau n'entraîne plus rien; faites-le égoutter sur du papier brouillard posé sur des briques sèches; exprimez, dans un sac de coutil, le précipité devenu de consistance butyreuse, jusqu'à ce qu'il ne retienne plus que 75 pour 100 d'eau environ. Il est alors d'un brun sombre, et se brise, au moindre effort, en fragments qui ne tachent pas les doigts. C'est dans cet état qu'il doit être employé, la quantité d'eau qu'il retient ayant été déterminée exactement par la calcination d'un échantillon.

rendus (t. LXII, 296) les avantages que trouverait la métallurgie dans l'emploi de la magnésie comme matière réfractaire. Je regrettais en même temps le prix élevé de cette terre, dont l'usage semblait devoir rester dans le domaine des laboratoires. Aujourd'hui, les circonstances sont heureusement changées; les modifications récentes introduites dans la fabrication de l'acier fondu, spécialement l'adoption des fours Siemens et du procédé Martin, exigent impérieusement l'emploi de briques plus réfractaires que les briques actuelles, quel qu'en soit d'ailleurs le prix. D'un autre côté, le carbonate de magnésie naturel, qui coûtait autrefois 250 fr. les 1,000 kilos, peut être obtenu maintenant au prix de 70 fr. rendu à Marseille, ou de 100 fr. rendu à Dunkerque. La calcination sur place du carbonate, avant l'expédition, pourrait peut-être encore faire baisser ces prix (1). Je demanderai donc à l'Académie la permission d'indiquer ici mes procédés d'agglomération, qui pourront, je l'espère, être utilisés par les chimistes pour fabriquer facilement des vases réfractaires de toutes formes; par les physiciens, pour obtenir les crayons destinés à l'éclairage oxyhydrique, et enfin par les industriels, pour remplacer dans certains cas les briques les plus réfractaires devenues insuffisantes dans l'application de quelques procédés de chauffage.

La magnésie dont j'ai fait usage jusqu'ici provenait de l'île d'Eubée, où elle se trouve en quantités considérables à l'état de carbonate blanc, très-compacte et d'une assez grande dureté. Ce carbonate contient des traces de chaux, de silice et de fer; néanmoins il est parsemé quelquefois de matières serpentineuses et de larges plaques de silice qui diminueraient l'infusibilité de la matière et la rendraient impropre surtout à l'éclairage oxyhydrique, si l'on négligeait de les enlever (j'en indiquerai plus tard la raison). Ces plaques sont d'ailleurs très-reconnaissables et pourront être séparées aisément, même dans la fabrication en grand. Relativement aux briques réfractaires, la présence d'une petite quantité de ces corps étrangers pourrait tout au plus donner lieu, sous l'influence des plus hautes températures, à une légère vitrification ne présentant aucun inconvénient sérieux.

Avant de broyer ce carbonate, il est utile de le cuire à la température nécessaire et suffisante pour l'expulsion de l'acide carbonique; la matière devient très-friable et peut-être pulvérisée plus facilement. Il est possible alors de séparer la serpentine et la silice, qui ne se délitent pas sous l'influence de la chaleur. Ce premier traitement ne permet pas encore d'agglomérer la magnésie, et même en supposant cette difficulté vaincue, une température supérieure à la calcination primitive, donnant lieu à un énorme retrait, produirait des fentes et des déformations qui interdiraient l'usage de cette substance. Il est donc indispensable, avant de mouler la magnésie, de la soumettre à un feu très-intense et au moins égal à celui qu'elle devra supporter plus tard.

Ainsi calcinée, elle n'est pas encore plastique, son aspect est sablonneux, et la compression ne lui fait acquérir aucune cohésion; un mélange de magnésie moins calcinée lui donne cette qualité (2). Il ne reste plus alors qu'à l'humecter avec 10 ou 15 pour 100 de son poids d'eau ordinaire, et à la comprimer fortement dans des moules de fonte, comme cela se pratique pour les agglomérés de charbon de terre. La brique produite par cette opération durcit en séchant à l'air et devient encore plus résistante lorsque ensuite on la calcine au rouge. Le même procédé semblerait pouvoir s'employer en variant la forme des moules pour obtenir des creusets de forte capacité; mais la compression est difficile sur de grandes masses, et aussi dans les cas où les moules ont une grande surface, parce que la magnésie adhère fortement aux parois. Bien que j'aie pu obtenir de petits creusets de laboratoire, je ne regarde pas ce moyen comme applicable aux grands creusets servant à la fusion de l'acier. Il est préférable dans ce cas, et dans d'autres encore, d'agglomérer la magnésie par la voie humide.

---

(1) Cette première calcination exige moins de chaleur que la cuisson de la chaux ordinaire et fait perdre au carbonate la moitié de son poids.

(1) La quantité de cette dernière varie nécessairement avec le degré de calcination des deux magnésies : elle est à peu près d'un sixième du poids de celle qui a subi la température la plus élevée (fusion de l'acier). Il est bien entendu qu'on doit employer le moins possible de l'espèce dont le rôle se borne à assurer une bonne agglomération.

Pour donner à la magnésie une sorte de plasticité, j'ai profité d'une propriété de cette terre indiquée dans la chimie de Berzélius. Fortement calcinée, puis mouillée, elle durcit en séchant. Ce fait est sans doute dû à une hydratation qui n'est accusée par aucune élévation sensible de température. J'ai remarqué, en outre, que solidifiée de cette façon, la magnésie ne perd l'eau assimilée qu'à une température élevée; alors la calcination, non-seulement ne la désagrége pas, mais lui donne au contraire une dureté et une résistance comparables à celles des creusets ordinaires après leur cuisson. Ceci bien constaté, on comprendra facilement le parti à tirer de cette propriété. Ainsi la magnésie destinée à la fabrication des creusets devra seulement être humectée, tassée dans les moules, séchée, puis enfin soumise à la cuisson. Pour les revêtements de fours à fondre l'acier, on damera de même sur les parois la pâte de magnésie humide; elle se cuira naturellement, sans qu'il y ait à prendre de précautions particulières. Il arrive cependant quelquefois, soit parce que la magnésie a été trop ou trop peu hydratée, soit parce qu'elle contenait des matières siliceuses, que les vases avant ou après la cuisson n'offrent pas toute la solidité désirable : ils doivent alors, pour l'acquérir, être trempés simplement dans une eau saturée à froid d'acide borique, séchés et cuits ensuite comme précédemment. Cette opération ne rend pas la magnésie plus fusible, elle fait seulement adhérer plus fortement entre eux les grains de la matière.

La magnésie bien pure, fortement calcinée et finement pulvérisée, peut être employée à l'état de *barboline* et donner les creusets les plus délicats et les plus diaphanes, aussi bien que les empreintes les plus pures et les plus compliquées. Je suis convaincu que, dans un avenir prochain, cette terre sera employée avantageusement dans la céramique, malgré la difficulté de son moulage comparé à celui de la pâte à porcelaine.

J'aurais peu de chose à ajouter pour faire connaître mes procédés de fabrication de crayons en magnésie destinés à l'éclairage oxyhydrique et aux expériences de physique exigeant une lumière à la fois économique, uniforme et très-vive; mais ces détails arriveront plus naturellement à propos d'essais photométriques que j'ai faits pour déterminer les meilleures conditions de l'emploi de la magnésie dans cette circonstance et le rapport des son pouvoir éclairant à celui d'autres substances non encore employées à cet usage.

Je compte en faire l'objet d'une prochaine communication.

Sur un danger d'empoisonnement par le pain cuit dans des fours chauffés avec des bois de démolition ou avec des traverses usées de chemins de fer.

Par M. le docteur Vohl, de Cologne.

A Cologne, on est, depuis plusieurs années, dans l'usage de chauffer les fours avec du bois de démolition ou avec des traverses de chemins de fer, devenues hors de service. Cet usage peut entraîner, comme on va le voir, de très graves inconvénients.

M. Vohl ayant été prié, en 1865, de faire l'analyse quantitative de plusieurs produits de boulangerie, trouva, dans les cendres d'une sorte de biscuit, des proportions relativement considérables d'oxyde de plomb et d'oxyde de zinc. Ce fait, inattendu, ne pouvait être attribué qu'à la nature du combustible, et des recherches aussitôt entreprises donnèrent la preuve que le four avait effectivement été chauffé avec des bois peints de démolition (portes, châssis de fenêtres, lambris, etc.).

La braise provenant de la même boulangerie fut ensuite analysée, et l'on y trouva de l'oxyde de plomb, de l'oxyde de zinc, de l'oxyde de cuivre et du sulfate de baryte, qui provenaient évidemment de la peinture.

Quelque temps après, une autre analyse, ordonnée par l'autorité, fit trouver une quantité notable d'oxyde de plomb et des traces d'oxyde de zinc dans la croûte qui formait le dessous d'un pain de seigle. L'intérieur du pain et la croûte supérieure étaient exempts de ces oxydes.

Ces faits ayant donné l'éveil, on reconnut que plusieurs autres boulangeries chauffaient aussi leurs fours avec des bois chargés de substances vénéneuses.

M. Vohl, afin de pousser plus loin ses investigations, fit brûler environ 1 kilogr. 500 de la braise provenant des bois suspects, dans un petit fourneau à vent disposé de manière à permettre de recueillir non-seulement les cendres, mais encore les produits gazéiformes de la combustion. Ces derniers laissèrent déposer dans les parties froides du tuyau de sortie une quantité notable d'une poussière qui n'était que de l'oxyde de zinc mêlé d'un peu d'oxyde de plomb.

L'auteur rapporte encore d'autres résultats, mais ce qui précède suffit pour démontrer complétement l'existence du danger, qui doit varier dans ses détails selon la nature des bois brûlés.

—

Observations sur des cartes de visite vénéneuses.

Par M. le docteur Wittstein.

L'industrie vient de créer un nouveau produit dont l'emploi ne saurait être trop blâmé.

Déjà on avait, fort inconsidérément, fabriqué des cartes de visite couvertes d'un enduit de blanc de plomb.

Aujourd'hui on fait plus, car on y introduit de l'acétate de plomb soluble et, par conséquent, plus dangereux encore. En effet, on voit circuler depuis quelque temps des cartes de visite couvertes, sur l'une de leurs surfaces ou même sur les deux, d'un enduit dont l'aspect a de l'analogie avec celui du moiré métallique.

Lorsque l'on plie ces cartes, on entend un faible craquement semblable à celui que produirait le frottement de menus cristaux, et l'on voit se détacher de petites aiguilles; on sent, en même temps, une faible odeur d'acide acétique. L'enduit, placé sur la langue, est d'un goût douceâtre, et devient noir au contact du sulfhydrate d'ammoniaque. Outre ces caractères qualitatifs, l'analyse quantitative a fait trouver, dans une seule de ces cartes, assez d'acétate de plomb pour faire périr ou conduire bien près de la mort un enfant de trois à cinq ans.

—

Moyen d'augmenter la durée des cordes des métiers-Jacquard.

Les cordes des métiers Jacquard sont exposées, principalement lorsque les étoffes sont larges, ou que les ateliers sont bas d'étage, ou enfin que les dessins sont fort serrés, à des frottements tels que, très-souvent, elles se cassent et obligent le tisserand à suspendre son travail.

On peut diminuer cet inconvénient en prenant, pour un métier de 5,000 cordes, 0 kilog. 370 d'huile de lin, que l'on bat avec trois blancs d'œufs, et que l'on fait bouillir pendant une demi-heure.

On frotte ensuite, avec des chiffons de laine ou des brosses, tout l'équipage de cordes, au moyen de cette huile, aussi longtemps qu'elle est chaude. On peut même réitérer plusieurs fois cette opération, qui rend les cordes plus durables et plus solides.

Lorsque l'on achète des machines neuves, il convient de les préparer ainsi avant d'y suspendre les plombs.

—

Préparation des papiers imperméables.

Les recettes publiées pour cette préparation ne donnent, en général, que des produits imparfaits et peuvent être avantageusement remplacées par la suivante :

La cire végétale du Japon, qui ne contient, cependant, à proprement parler, aucune proportion de véritable cire, convient très-bien pour cet usage, parce qu'on la dissout facilement dans 5 ou 6 parties d'alcool chaud, le tout occupant environ la moitié de la capacité d'une fiole. On place la fiole dans un bain-marie, et, après avoir fait fondre la cire, on ferme la fiole, que l'on secoue ensuite dans l'air, jusqu'à ce qu'elle soit complétement refroidie, ce qui fait précipiter la plus grande partie de la cire, sous forme d'une poudre blanche très-fine. La liqueur prend alors l'apparence d'un lait épais, et l'on s'en sert pour enduire, avec un pinceau, le papier couvert préalablement d'une couche d'un empois formé de parties égales d'amidon et de glycérine, où l'on introduit une quantité convenable de suie ou de toute autre

matière colorante. On frotte ensuite le papier avec une brosse, jusqu'à ce qu'il paraisse couvert d'un enduit mince, uniforme, brillant et non poisseux. Au besoin, on renouvelle cet enduit. Il faut moins de 1 gr. de cire du Japon pour enduire une feuille de papier de grandeur ordinaire.

Pour les papiers de tenture, cet enduit présente non-seulement l'avantage de les rendre brillants, mais encore d'empêcher certaines couleurs de se passer rapidement; il fixe aussi le vert dangereux de Schweinfurt, et le rend d'un usage moins insalubre. Il serait même préférable à l'encaustique préparée avec la térébenthine, pour cirer les bois sculptés, parce qu'il n'est pas odorant et collant, comme cette encaustique.

FAITS DIVERS.

Les chiens enragés.

Par A. Dumas, docteur et pharmacien.

Il ne s'agit pas ici du sénateur-pharmacien, mais du célèbre romancier beaucoup plus entendu dans les arcanes de la pharmacie que l'ancien président de la célèbre commission du Codex.

Voici, en effet, ce que nous lisons dans le *Figaro* du 17 juin .

« Nous avons reçu hier matin la visite de notre maître à tous, M. Alexandre Dumas.

L'illustre auteur des *Mousquetaires* étant dans nos bureaux, nous l'avons enfermé dans le cabinet du rédacteur en chef, en lui disant qu'il ne sortirait pas avant d'avoir écrit un article pour le *Figaro*.

Quand, au bout d'une heure, nous avons ouvert la porte du cachot où était emprisonné l'étincelant romancier de la *Reine Margot*, au lieu d'un article, il en avait fait cinq.

Nous en publions un aujourd'hui à titre de curiosité. Il n'a pas suffi au maître d'être poëte, dramaturge, vaudevilliste, voyageur, garibaldien et cuisinier. Il a voulu être pharmacien, il l'est.

Tous les ans, à pareille époque, on lit dans les journaux :

« Hier, rue de...., une femme ou un homme a été mordu par un chien enragé. Conduite chez le pharmacien, la victime de cet accident a été cautérisée. On espère que, donnés à temps, ces soins intelligents suffiront à écarter toute crainte d'hydrophobie. »

Puis, trente, quarante, cinquante et même soixante jours après, un bruit sourd se répand dans le quartier, et l'on se dit :

— Vous savez, monsieur *un tel*, ou madame *une telle*, qui avait été mordu par un chien fou, il est mort, ou elle est morte enragée.

Puis, la légende populaire ajoute tout bas :

— On a étouffé le malade entre deux matelas.

Ou bien :

Pour lui épargner l'agonie on lui a donné une dose d'opium.

Cete légende est toujours fausse : étouffer un malade avant qu'il soit mort, serait un assassinat. Et l'on connaît la réponse de Desgenettes, sollicité d'empoisonner les pestiférés de Jaffa :

— Je suis ici pour les guérir, et non pour les tuer.

Cette légende est si bien répandue que la servante du curé du Vésinet, morte hydrophobe. criait quand elle sentait venir l'accès.

— Je ne veux pas qu'on m'étouffe, je ne veux pas qu'on m'empoisonne, je veux qu'on me laisse mourir !

Et, en effet, on laisse mourir !...

Mais il ne faut pas laisser mourir, il faut prévenir la mort par une cautérisation prompte et énergique.

Cette cautérisation, il faut que chacun sache la pratiquer.

On cautérise de cinq ou six façons.

Avec un fer rouge;

Avec du beurre d'antimoine;

Avec du nitrate d'argent;

Avec de la poudre;

Avec de l'acide phénique.

Un fer rouge est difficile à trouver; en outre il faut le temps de le faire rougir, et pendant ce temps le virus s'infiltre dans les veines.

Il faut recourir au pharmacien, pour le beurre d'antimoine et le nitrate d'argent.

Il faut trouver de la poudre, ou chez un armurier ou dans un bureau de Régie.

Ce qui est plus simple que tout cela, c'est de porter sur soi un petit flacon d'acide phénique (1).

Il ne faut pas se fier à l'alcali. L'alcali, suffisant pour neutraliser la morsure des serpents de France, est impuissant contre le virus rabique.

Le virus rabique, la chose est reconnue par quelques esprits avancés et sera bientôt reconnue par tous les chirurgiens, n'est rien autre chose que l'introduction dans le sang de ferments d'infusoires mortels à l'homme.

Ces ferments mettent un temps plus ou moins long à éclore, mais une fois introduits dans le sang, ils éclosent un jour ou l'autre.

Orfila cite des exemples de gens mordus et devenus enragés après des années écoulées depuis cette morsure.

Or, il est reconnu que l'acide phénique est l'insecticide le plus efficace du virus rabique.

Le pharmacien Peyroux, du village Levallois, s'en est servi pour toutes ses cautérisations, et, depuis quatre ans, aucune n'a été infructueuse.

La morsure du chien enragé est d'autant plus grave que l'on ne peut pas, comme pour la morsure des serpents, sucer la plaie.

Le vétérinaire Sarrasin, que j'ai vu mourir, qui avait été mordu aux lèvres et qui s'était immédiatement cautérisé avec un fer rouge, me disait en mourant qu'il mourait non pas du virus introduit dans le sang, mais de la bave du chien avalée.

Si l'on a de l'acide phénique sur soi, il faut, aussitôt la morsure faite, presser l'endroit mordu pour en faire sortir le sang, et, sur les plaies, verser des gouttes d'acide phénique.

Si l'on a sur soi un couteau, un canif, un bistouri, une lancette, un instrument qui coupe bien, enfin, il faut ouvrir la plaie par une incision en croix, en repousser le sang par la pression, et faire pénétrer l'acide phénique le plus avant possible.

Puis, enfin, si toutes ces précautions étaient inutiles ou n'avaient pas été prises au premier avis, il faut prendre le malade, le porter aux bains de vapeur et l'exposer à la plus chaude atmosphère, fût-ce jusqu'à évanouissement.

Il va sans dire que l'acide phénique avec lequel on cautérise doit être à sa plus grande puissance.

Le grand avantage, si l'on a de l'acide phénique sur soi, est de ne pas avoir à courir après un pharmacien, un chirurgien, un médecin, mais de cautériser soi-même ou de se faire cautériser par le premier venu. A. Dumas.

Le laryngoscope E. Fournié et le Chinois Ling-Look, chez M. Flammarion.

La *Gazette des hôpitaux* du 20 juin rapporte en ces termes les expériences de prestidigitation du Chinois Ling-Look et celles de M. E. Fournié, qui a porté la lumière sur un de ses tours les plus étonnants :

« Après des expériences très-curieuses de projection de la lune et des planètes au moyen de la lumière au magnésium, par M. Guyot de Lisle, M. Flammarion nous a permis de voir

(1) Voir aux annonces.

et de toucher du doigt le fameux Chinois qui avale des sabres et des œufs de poule avec leur coque.

Tout le monde connaît ces tours d'adresse, mais chacun les explique à sa manière. Il était donc intéressant pour nous de constater la réalité des faits et d'expliquer ensuite le mécanisme physiologique de leur exécution.

Un cercle d'observation fut formé par la Faculté autour de Ling-Look le Chinois, et il fut constaté ce qui suit :

Ling-Look est un gaillard de la plus belle venue, d'environ trente ans ; son crâne, orné de la tresse traditionnelle, présente les plus belles proportions et n'aurait droit qu'à cette simple réflexion admirative, si l'on nous eût appris que la Chine est située sur les bords du Rhin, voire même aux environs de la rue Mouffetard.

Le sabre qu'il nous présente est bien un vrai sabre, long de 90 centimètres et émoussé à sa pointe.

Après avoir fortement penché sa tête en arrière, de manière à ce que le tube digestif représente une ligne droite depuis la bouche jusqu'à l'estomac, Ling-Look introduit la lame dans le gosier et la pousse jusqu'à une profondeur de 80 centimètres. Nous avons très-bien senti l'extrémité de cette lame, avec la main, au niveau de la fosse iliaque gauche.

Il est évident que la paroi inférieure de l'estomac avait été déprimée jusqu'en cet endroit.

Cette façon nouvelle de pratiquer le cathétérisme de l'œsophage ne présente rien d'extraordinaire dans son mécanisme ; mais le fait en lui-même est curieux et exige, de la part de celui qui l'exécute, une grande habileté secondée par une gymnastique persévérante.

Après cette opération réjouissante, Ling-Look introduisit un œuf de poule dans sa bouche, et, simulant un mouvement de déglutition, le fit disparaître à nos yeux. Le fond de la gorge fut examiné, le cou fut palpé, mais l'œuf ne fut pas retrouvé : il avait disparu à travers quelque oviducte inconnu.

Cependant, Ling-Look avalait une bouffée de tabac et, immédiatement après, faisait reparaître l'œuf dans sa bouche. D'où venait-il ? C'est ce qu'il était difficile d'affirmer.

Le docteur Édouard Fournié, ayant cru remarquer que le mouvement de déglutition n'avait pas été complet, déclarait que l'œuf s'était arrêté dans la région pharyngo-laryngienne ; les autres prétendaient, au contraire, que l'œuf était descendu dans l'estomac, et qu'il avait été ramené à la bouche par une sorte de mérycisme. L'on discuterait encore, car les enfants d'Hippocrate ne sont pas à bout d'arguments, si le docteur Édouard Fournié n'avait pas proposé de résoudre la question par l'examen laryngoscopique.

On apporte un laryngoscope, et, grâce à la lumière éblouissante du magnésium reflétée dans la gorge par le miroir laryngien, notre confrère put montrer à chacun le corps du délit, placé au-dessous de la base de la langue, au niveau de l'orifice laryngien.

L'œuf n'était donc pas avalé, mais simplement dissimulé dans la région laryngienne, où, par l'habitude, Ling-Look était parvenu à lui faire une sorte de nid.

Les physiologistes qui ont appliqué la laryngoscopie à l'étude de la déglutition savent qu'après un exercice suffisant on peut supporter dans la région pharyngo-laryngienne la présence d'un corps étranger sans que l'on soit obligé de l'avaler. Le tour d'adresse de Ling-Look n'a donc rien de surprenant, physiologiquement parlant, mais il est curieux, difficile à exécuter, et mérite les applaudissements qu'on lui a accordés.

En réduisant ces faits à leur valeur réelle, la science, même en s'amusant, ne sort pas de sa mission ; elle projette un rayon lumineux sur tout ce qui est mystère, et, sans nuire à l'effet légitime des distractions les plus louables, elle ferme la porte à l'erreur et au préjugé. »

Les Trichines.

L'histoire naturelle des trichines était encore mal déterminée. Les uns regardaient ces animaux comme des larves de trichocéphales ; d'autres, comme des pseudalies; d'autres enfin les considéraient comme formant une espèce à part. C'est cette dernière opinion que M. Colin a confirmée, après avoir étudié les trichines sur 350 animaux : mammifères, oiseaux, poissons, reptiles.

Le développement des trichines comprend trois phases : 1° la période embryonnaire pendant laquelle s'opèrent les migrations; 2° la période larvée ou celle de la vie enkystée; 3° celle de la vie intestinale, de l'évolution et de la ponte.

Les embryons qui viennent de l'intestin, en s'insinuant dans les interstices des faisceaux musculaires, ne produisent aucune dilacération appréciable, aucune modification sensible dans l'état des tissus. Une fois que l'embryon a pris les dimensions qu'il peut acquérir à cette période, on voit se dessiner autour de lui un espace elliptique qui résulte de l'écartement des faisceaux primitifs, et non de leur destruction et de leur usure. Cet espace se remplit de *matière granuleuse*, à l'extérieur de laquelle s'organise une paroi membraneuse à feuillet simple.

Jamais M. Colin n'a vu le kyste se former, comme M. Virchow l'a prétendu, aux dépens des faisceaux musculaires et de leur enveloppe. Dès que le kyste est formé, il n'éprouve plus que des changements insignifiants dans ses contours, les plis de ses extrémités et la configuration de ses pôles. Les trichines enkystées ont probablement une longévité considérable. Dans les expériences de M. Colin, après quatre ans de séjour dans les muscles de petits animaux, elles ne semblaient dater que de quelques semaines.

L'évolution complète, dans le tube digestif, de la trichine enkystée, est certainement la phase la plus intéressante de la vie de ce parasite.

Quand on donne à un animal de la viande chargée de trichines, les kystes se trouvant dissous dans l'estomac, les trichines, mises en liberté, se déroulent dans l'intestin grêle et commencent à y prendre un nouvel accroissement. Au bout de vingt-quatre heures, quelques vestiges de l'appareil génital se sont dessinés du côté de l'extrémité caudale; le deuxième jour, cet appareil est devenu visible dans presque toute son étendue; le troisième, les œufs ont rempli une partie de l'oviducte; le quatrième, les embryons ont paru à l'extrémité de cet organe, dès lors la totalité du corps, sauf la partie effilée, s'est montrée distendue par l'appareil reproducteur; le cinquième jour, les embryons se sont mis en mouvement, et la ponte a commencé le sixième jour pour se continuer pendant plusieurs semaines.

Chez les mammifères seuls, les embryons pénètrent et vont s'enkyster dans les muscles. Leur nombre peut y être tel qu'un seul kilogramme de substance musculaire, dans un cas de trichinose grave chez le porc, a pu renfermer jusqu'à 5 millions de trichines.

Le système décimal dans l'Allemagne du Nord.

On lit dans la *Gazette nationale de Berlin* :

Voici le texte de l'article 3 de la loi sur les poids et mesures tel qu'il a été accepté par les Reichstag.

Seront valables les mesures suivantes :

A. *Mesures de longueur.* — L'unité est formée par le mètre ou l'aune. La centième partie du mètre s'appelle centimètre ou pouce nouveau. La millième partie s'appelle millimètre ou ligne. 10 mètres s'appellent décamètre ou chaîne. 1,000 mètres s'appellent kilomètre.

B. *Mesures de superficie.* — L'unité est formée par le mètre carré. 100 mètres forment l'are; 10,000 mètres carrés forment l'hectare.

C. *Mesures de capacité.* — La base est formée par le mètre cube. L'unité est le millième du mètre cube et s'appelle litre ou pinte. Le demi-litre s'appelle chope. 50 litres s'appellent boisseau. 100 litres, ou la dixième partie du mètre cube, s'appellent hectolitre ou tonneau.

L'article 7 établit comme unité de poids le kilogramme. Un demi-kiiogramme est appelé livre; 50 kilogrammes forment un quintal.

Terrible explosion en Belgique.

On lit dans l'*Indépendance belge :*

« Mercredi, vers trois heures de l'après-midi, M. Grillet, représentant associé d'une maison de Hambourg, qui fabrique la nitro-glycérine, arrivait aux carrières de MM. Zaman, à Que-

nast, avec une voiture attelée de deux chevaux et chargée de 2,000 kilogr. de ce dangereux produit chimique. La moitié de ce chargement était destinée aux carrières de Quenast, l'autre moitié devait être transportée à Lessines. Les fabricants avaient persuadé à leurs clients que cette composition, dont l'emploi pour faire sauter les mines est beaucoup plus efficace que celui de la poudre, était en même temps moins dangereux dans le maniement.

« Comme preuve de son innocuité, ils prenaient à leur charge l'entière responsabilité des dégâts qui pourraient survenir après l'emmagasinage. MM. Zaman déposaient donc la nitroglycérine dans un immense magasin, élevé de deux étages surmontés d'un grenier, où ils renfermaient les approvisionnements nécessaires à leur exploitation. Dans ce même magasin, pourtant, on avait la prudence de ne placer que 25 kilogr. de poudre de mine à la fois.

« Il est nécessaire de faire observer que le danger que présente le maniement de la nitroglycérine a été démontré par de fréquents accidents. L'État n'en autorise le transport que moyennant les précautions employées pour celui de la poudre.

« La voiture de M. Grillet arrivait donc, mercredi, sous l'escorte de trois artilleurs ; deux ouvriers de la carrière furent employés à la décharger. Le nombre d'hommes qui se trouvaient autour de la voiture était donc de sept : le conducteur, M. Grillet, les trois artilleurs et les deux ouvriers ; à quelque distance travaillaient deux scieurs de long ; une petite fille ramassait des copeaux.

« Vers trois heures trois quarts, une effroyable explosion eut lieu : les dix personnes disparurent dans une commotion d'une violence telle que le choc en fut ressenti à Loth, à une distance de près de trois lieues ; les deux chevaux furent lancés contre un grand wagon neuf qui se trouvait à une cinquantaine de mètres de distance et qui fut complétement démoli.

« Du grand magasin, il ne reste que quelques briques ; quant aux planches, aux tuiles, etc., on n'en a pas retrouvé trace. Toutes les maisons à 500 mètres de distance saccagées, les arbres rompus, les champs dévastés, voilà le spectacle que nous avons sous les yeux. Les habitants n'ont heureusement reçu que quelques blessures sans gravité, provenant d'éclats de vitres.

« Un tailleur, qui demeure à 200 mètres environ de l'endroit où l'explosion a eu lieu, nous disait qu'il ne l'a pas entendue, qu'il n'a ressenti aucune commotion ; seulement, lui et toute sa famille se sont retrouvés, une fois revenus à la vie, dans la cave de la maison, sans savoir comment ils y avaient été précipités. Une petite fille, qui cueillait des pois à 100 mètres tout au plus du théâtre du sinistre, a été renversée par la violence de l'explosion, mais s'est relevée sans aucun mal.

« On se demande naturellement comment s'est produit cet événement affreux ; un ouvrier de la carrière nous disait que M. Grillet aidait au déchargement des bonbonnes, encloses dans des paniers, et contenant la nitroglycérine. Un des paniers glissa, fut brisé, fit explosion et mit le feu à toute la charretée.

« Le parquet de Nivelles a procédé hier, jeudi, à une enquête ; puis on a donné la sépulture à une masse de chair humaine littéralement hachée et qu'on avait recueillie dans un panier. »

Voici la formule expliquant la combustion de ce corps foudroyant :

$$\underbrace{C^6H^5(NO^4)^3O^6}_{\text{Nitroglycérine.}} = \underbrace{6CO^2}_{\text{Acide carbonique.}} + \underbrace{5HO}_{\text{Eau.}} + \underbrace{NO}_{\text{Protoxyde d'azote.}} + \underbrace{2N.}_{\text{Azote.}}$$

D'après cette formule, on voit que la nitroglycérine contient même 1 équivalent d'oxygène en plus qu'exige sa formule pour donner une combustion complète du carbone et de l'hydrogène.

En présence d'un corps aussi riche d'éléments ne demandant qu'une occasion de choc ou de chaleur pour se transformer entièrement en corps gazeux, il est facile de se rendre compte des effets terribles que donne la combustion de la nitroglycérine. En effet, 1 équivalent de nitroglycérine donne naissance : 1° à 6 équivalents d'acide carbonique à l'état gazeux ; 2° à 5 équivalents d'eau portés immédiatement à quelques centaines d'atmosphères ;

3° à de l'azote et probablement à du protoxyde d'azote également gazeux comme les corps précédents.

Somme toute, les éléments de la nitroglycérine donnent naissance à des corps gazeux et à aucun corps solide, ce qui explique la puissance inouïe de cet agent doué d'une force explosive si considérable.

BIBLIOGRAPHIE.

Précis de chimie industrielle, à l'usage : 1° des Écoles d'arts et manufactures, et d'arts et métiers ; 2° des Écoles préparatoires aux professions industrielles ; 3° des fabricants et des agriculteurs ; par A. Payen, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers et à l'École centrale des Arts et Manufactures. — 5e édition, où l'on a introduit les derniers perfectionnements apportés aux applications de la chimie, et plusieurs chapitres sur les industries nouvelles. — 2 volumes in-8° avec un grand nombre de gravures sur bois et 1 volume de 55 planches doubles gravées avec le plus grand soin. — Librairie L. Hachette et Comp. — Prix : fr. .

Voici quels sont les objets des principales additions introduites dans cette cinquième édition :

Une méthode nouvelle d'extraction du soufre par liquation, à l'aide de la vapeur surchauffée ;

La fabrication économique du sulfure de carbone, et son application à extraire les huiles, graisses et acides gras des *marcs* d'olives et des *tourteaux* de graines oléagineuses, des os et de divers résidus des usines ;

L'industrie des meules artificielles à l'aide d'appareils qui n'avaient pas encore été décrits ; cette industrie, gaduellement perfectionnée, livre maintenant en grand nombre ses produits utilisés dans le travail des métaux ;

Les nouveaux fours à brûler les pyrites, qui facilitent l'emploi de cette matière première dans la fabrication de l'acide sulfurique ;

Les dispositions nouvelles des fours à fabriquer simultanément la chaux et l'acide carbonique ;

Les nouveaux procédés de conservation du bois et d'assainissement de la cale des navires ;

Les appareils de conservation des grains, employés avec succès à Londres et à Trieste ;

Des moyens améliorés pour extraire le gluten du froment, et l'amidon de divers autres produits des végétaux ,

De nouveaux caractères distinctifs entre la cellulose et l'amidon, démontrant une fois de plus que ces deux principes immédiats sont isomériques ;

Une industrie spéciale pour la multiplication du végétal microscopique constituant le ferment désigné sous le nom de *levûre ;* dans les conditions nouvelles où on le prépare, ce ferment plus actif, exempt des produits amers et odorants du houblon, reçoit des applications utiles, notamment dans une panification perfectionnée, tout en laissant des résidus qui servent à nourrir et engraisser les animaux des fermes ;

Les appareils et procédés modifiés récemment pour l'établissement des distilleries rurales et la rectification de l'alcool ;

Un moyen pratique d'acétifier l'alcool très-rapidement ;

Les nouveaux procédés et appareils des sucreries indigènes et coloniales, et des grandes raffineries modernes ; à cette occasion, après avoir décrit l'application remarquable de l'endosmose pour éliminer les sels qui s'opposent à la cristallisation du suere dans les sirops, l'auteur a signalé une application, plus remarquable encore, du même principe (qui avait antérieurement servi de base à la fondation des distilleries agricoles), en vue d'atteindre le double but de l'enrichissement de la pulpe destinée à nourrir les animaux, et de l'épuration du sucre extrait du jus des betteraves ;

Plusieurs industries récemment instituées pour extraire de diverses plantes herbacées et

ligneuses la cellulose en fibres ou membranes feutrables sur les toiles métalliques des machines à papier ;

Divers perfectionnements des saponifications calcaire, acide et *mixte*, afin de fabriquer plus économiquement les acides gras et les bougies stéariques ;

La préparation, le dosage et l'emploi des engrais commerciaux, en indiquant les causes de stérilité du sol, qui peut être une conséquence de l'abus de ces engrais ;

Les fours continus perfectionnés, en usage pour révivifier le noir animal ;

Diverses améliorations introduites dans la fabrication, l'épuration et les emplois du gaz d'éclairage et de chauffage, et un résultat remarquable de l'application des résidus goudronneux de cette grande industrie à la reconstitution des houilles menues ;

La fabrication des cyanures alcalins et du bleu de Prusse avec les résidus de l'épuration du gaz ;

La préparation économique et les applications nouvelles de la naphtaline ;

Quelques essais récents en vue d'appliquer la *lumière Drummond* à l'éclairage public ;

Enfin, de nouvelles poudres explosives et balistiques à combustion graduée.

Les données statistiques introduites dans l'ouvrage permettront d'apprécier l'importance des principales industries chimiques, agricoles et manufacturières, qui s'y trouvent décrites.

L'ouvrage de M. Payen est, on le sait, la rédaction élargie de son cours du Conservatoire. Il serait à désirer que des savants, s'occupant spécialement d'industrie, fissent à côté de lui des ouvrages du même genre, traitant de sujets différents et qui viendraient compléter ce livre, dont le succès prouve l'utilité.

Si M. Hachette faisait appel à ces savants, nul doute qu'il n'en découvrît beaucoup. MM. Persoz, Dubrunfaut, Camille Kœchlin, Girard et Delaire, E. Kopp, et tant d'autres, seraient les hommes qui conviendraient pour traiter un sujet, chacun dans leur partie, et l'approfondir.

Ce n'est pas un dictionnaire qu'il faudrait, car ces derniers sont nécessairement pleins de mauvais articles, l'ordre alphabétique forçant le directeur à accepter ce qu'on lui apporte, afin de pouvoir paraître, tandis qu'avec des traités détachés on ne publie un sujet que lorsqu'on a trouvé quelqu'un capable de le faire. Dans l'origine, l'ouvrage de M. Payen était moins considérable, et ce n'est que successivement qu'il a agrandi son cadre.

Si M. Payen était plus jeune, on pourrait le mettre à la tête d'une encyclopédie industrielle, du genre de celle qui manque ; mais, avec ses cheveux blancs, s'il a même des cheveux blancs, il n'y faut pas songer.

ANNONCES ET AVIS DIVERS DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

RELATIFS

AUX SCIENCES PHYSIQUES, CHIMIQUES, NATURELLES, ET A L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE.

Carrière de pierres lithographiques à exploiter,

Découverte par Rencurel fils, à Menton (Alpes-Maritimes).

Dans notre numéro du 1er mars 1868, nous avons fait part à nos lecteurs de diverses découvertes importantes faites aux environs de Menton par M. Rencurel fils, minéralogiste très-compétent. Or, depuis cette annonce que nous communiquait l'auteur, une autre découverte vient d'être faite bien à propos : ce sont plusieurs gisements très-considérables de Calcaire lithographique, de qualité reconnue supérieure même à celui d'Allemagne. Comme la quantité en est estimée à plus de 150,000 mètres cubes, l'exploitation de ces gisements apportera des ressources nouvelles à l'*industrie lithographique*, qui paye très-cher aujourd'hui les bonnes pierres 1,000 francs et plus le mètre cube.

Un rapport sur ce gisement important a été fait par un ingénieur de première classe,

M. Émile Thomas, qui constate que « l'exploitation du gîte sera des plus faciles et des plus économiques. » De plus, M. Mary-Dupuis, rue de Cléry, 7, chez qui on pourrait se renseigner pour la qualité toute supérieure de cette pierre lithographique, en aurait reconnu la bonne qualité, nous écrit M. Rencurel fils.

S'adresser, pour recevoir échantillons, rapports, plans, etc., à M. Rencurel fils, minéralogiste, membre de l'Association scientifique de France, à Menton (Alpes-Maritimes).

—

Collections de produits chimiques-Quesneville.

En tête du numéro du 15 juin (276e livr.), nous avons donné, avec leur notice scientifique, une liste de quarante-deux corps destinés à l'étude des matières colorantes dérivées de la houille, et connues sous le nom de *couleurs d'aniline*, du *phénol* et de la *naphtaline*.

Le prix de cette collection, dont nous avons tous les échantillons, est de 80 fr., les deux premiers étant donnés *gratis*, soit à 2 fr. l'échantillon l'un dans l'autre flacon plus ou moins plein, selon la valeur de la substance.

Cette collection se trouve en flacons uniformes d'une contenance de 30 gr. d'eau, bouchés à l'émeri à petit ou large orifice, selon la nature du produit. Elle suffit pour l'étude.

Une nouvelle liste de soixante substances, aux mêmes conditions (2 fr. le flacon), avec leur notice scientifique, sera donnée dans un de nos prochains numéros.

Quelques personnes nous ayant demandé s'il fallait prendre toute la collection ou si l'on pourrait faire un choix, nous nous empressons de leur faire savoir que notre but, en composant une liste explicative et raisonnée de couleurs d'aniline, est avant tout d'être utile à nos abonnés, et qu'ils pourront prendre seulement dans la collection des cent deux échantillons ce qui leur sera agréable. Seulement, dans ce cas, le prix sera élevé à 2 fr. 50 c. au lieu de 2 fr., car, à ce dernier prix, nous avions établi une moyenne qu'il ne nous est plus possible d'évaluer à l'avance, et pour quelques substances le flacon ne peut être rempli.

—

Acide phénique contre les piqûres et morsures venimeuses.

Cet acide est le caustique le meilleur que l'on puisse employer contre les piqûres et morsures venimeuses, et nous ne pouvons mieux renseigner nos lecteurs sur son emploi qu'en le renvoyant à l'article inséré plus haut dans notre recueil, p. 617, par Alex. Dumas, qui, pour en savoir tant, a suivi un cours de M. Declat, son médecin, ainsi que nous en avons eu la confidence.

L'acide phénique que nous donnons pour cautériser est contenu dans de petits flacons renfermés dans un étui en buis. — Le prix du flacon est de 2 fr. 50. — Nous avons, en outre, ce que nous appelons les *flacons provision*, qui sont des flacons de précaution en cas de casse, renfermant une quarantaine de grammes de cet acide. — Le prix de ces flacons est seulement de 1 fr. 50. — Le prix des deux flacons est donc *de 4 francs* pour le public.

Table des Matières contenues dans la 277me Livraison du 1er juillet 1868.

15866 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

De l'électrolyse des acides organiques et de leurs sels.

Par M. Edm.-Alfred Bourgoin.

(*Ann. de chim. et de phys.* (4), juin 1868, t. XIV, p. 157. — Thèse pour le doctorat ès sciences soutenue à la Sorbonne le 6 mai 1868.)

M. Bourgoin vient de soutenir, devant la Faculté des sciences de Paris, une remarquable thèse sur l'électrolyse des acides organiques, thèse dont nous avons d'autant plus le droit de faire l'éloge que nous nous réservons celui d'en attaquer les conclusions. Dans le courant de ses recherches, faites toujours avec une extrême précision, M. Bourgoin est parvenu à démêler des phénomènes très-complexes, et il a donné de l'électrolyse des acides et des sels, nous pouvons le dire, une théorie complète, fondée non sur des hypothèses, mais sur des faits positifs, bien observés, ce qui est l'idéal de toute conception philosophique. Malheureusement — pourquoi faut il qu'il y ait une ombre au tableau? — il a conclu de son travail à l'abandon des formules de constitution que les chimistes atomistes emploient aujourd'hui pour représenter les acides, et cette conclusion non-seulement ne se déduit en aucune manière de son travail, mais encore, si quelque chose s'en déduisait, ce serait précisément l'inverse. Mais nous discuterons cette conclusion en temps et lieu. Nous devons, en effet, d'abord exposer la partie du mémoire que nous pouvons louer sans réserve avant d'arriver à celle que nous sommes obligé de critiquer.

On sait que M. Kolbe en électrolysant les acétates avait obtenu du méthyle, ou plutôt de l'hydrure d'éthyle, puisque les expériences de Schorlemmer ont victorieusement prouvé que les soi-disants radicaux isolés des alcools gras ne sont, en réalité, que les hydrocarbures saturés de la série C^nH^{2n+2}. On sait, en outre, que M. Wurtz en électrolysant des mélanges de différents acides gras avait obtenu des hydrocarbures auxquels il donna le nom de *radicaux mixtes*, M. Schorlemmer n'ayant pas encore à cette époque fait connaître la vraie nature de ces corps ; qu'ainsi, en opérant sur un mélange de valérate et d'œnanthylate de potassium, il avait donné naissance à l'hydrure de décyle $C^{10}H^{22}$ qu'il a appelé *butyl-caproyle*, en le formulant $C^6H^{13}.C^4H^9$. Enfin, M. Kolbe, en soumettant les lactates à l'action d'un courant, avait obtenu de l'aldéhyde. M. Kékulé avait transformé, par le même procédé, l'acide succinique en éthylène, l'acide maléique et l'acide fumarique en acétylène, et ce chimiste s'était assuré que l'acide bromomaléique, loin de donner, lorsqu'on l'électrolyse, de l'acétylène bromé, comme son analogie avec l'acide maléique aurait pu le faire supposer, donne de l'acide bromhydrique et de l'oxyde de carbone seulement. M. Berthelot, en dernier lieu, avait électrolysé l'acide aconitique (acide tribasique) dans l'espoir d'obtenir de la benzine, mais ses efforts étaient restés infructueux et il n'avait obtenu que de l'oxyde de carbone plus ou moins mêlé d'acétylène.

Telles étaient nos connaissances sur l'électrolyse des acides organiques quand M. Bourgoin s'est occupé de cette question. Elles n'avaient rien de général, et les faits que nous venons de rapporter brièvement semblaient si confus, si embrouillés, qu'on ne pouvait plus prévoir en aucune manière les résultats de l'électrolyse d'un acide quelconque.

M. Bourgoin est parvenu à débrouiller complétement ce chaos. Nous allons exposer ses vues, mais nous le ferons en usant des formules atomiques, qui, ne lui en déplaise, jettent sur ses propres travaux un jour bien plus grand que les formules dont il se sert, en ce sens qu'elles en sont l'expression plus fidèle, plus visible.

Un sel ou un acide étant donné, l'action fondamentale que le courant exerce sur lui est la même, que l'acide soit minéral ou organique. Elle consiste à séparer le métal (hydrogène ou métal proprement dit) au pôle négatif, tandis que le résidu halogénique de l'acide se rend au pôle positif.

$$\underbrace{C^2H^3O.OK}_{\text{Acétate potassique.}} = \underbrace{K}_{\text{Potassium.}} + \underbrace{C^2H^3O.O}_{\text{Résidu halogénique des acétates.}}$$

Le métal, suivant qu'il n'attaque pas l'eau, comme le cuivre, par exemple, ou qu'il l'attaque, comme les métaux alcalins, se dépose à l'état de liberté ou donne un hydrate métallique et un dégagement d'hydrogène. Ainsi, dans le cas du potassium, il se dégage de l'hydrogène et il se forme de la potasse.

Quant au résidu halogénique, on peut admettre ou bien qu'il décompose l'eau, s'empare de son hydrogène pour reconstituer l'acide, et met l'oxygène de ce liquide en liberté conformément à l'équation,

$$\underbrace{2C^2H^3O.O}_{\text{Résidu halogénique des acétates.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{2C^2H^3O.OH}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}}$$

c'est l'opinion que nous avons émise dans nos *Principes de chimie*, fondée sur les théories modernes; ou bien que ce résidu se décompose en oxygène qui se dégage et en acide anhydre, lequel se combine à l'eau pour reconstituer l'acide hydraté.

$$\underbrace{2C^2H^3O.O}_{\text{Résidu halogénique des acétates.}} = \underbrace{C^4H^6O^3}_{\text{Anhydride acétique.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}}$$

$$\underbrace{C^4H^6O^3}_{\text{Anhydride acétique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{2C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}}$$

C'est la seconde de ces hypothèses que préfère M. Bourgoin. Il est jusqu'à présent difficile de décider entre elles. Elles conduisent d'ailleurs au même résultat puisque, quelle que soit celle des deux interprétations que l'on adopte, le fait capital, celui de la régénération de l'acide au pôle positif avec dégagement secondaire d'oxygène, reste le même. Peut-être pourrait-on déterminer laquelle de ces deux hypothèses est vraie en électrolysant un acide sulfuré. Supposons, en effet, un acide sulfuré $C^2H^3S.SH$ (1). Cet acide se dédoublerait d'abord en H qui irait au pôle positif et $C^2H^3S.S$ qui irait au pôle négatif. Quant à la réaction ultérieure, elle donnerait des produits différents, suivant que notre interprétation ou celle de M. Bourgoin serait exacte. Dans le premier cas, il se régénérerait de l'acide dithiacétique $C^2H^4S^2$; dans le second, il se formerait un mélange d'acide thiacétique C^2H^4SO et d'acide dithiacétique $C^2H^4S^2$; on aurait, en effet :

PREMIÈRE HYPOTHÈSE

$$\underbrace{2C^2H^3S.S}_{\text{Résidu halogénique des dithiacétates}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{2C^2H^3S.SH}_{\text{Acide dithiacétique.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}}$$

DEUXIÈME HYPOTHÈSE

1°.......

$$\underbrace{2C^2H^3S.S}_{\text{Résidu halogénique des dithiacétiques.}} = \underbrace{(C^2H^3S)^2S}_{\text{Anhydride dithiacétique.}} + \underbrace{S}_{\text{Soufre.}}$$

2°

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3S\\C^2H^3S\end{matrix}\right\}S}_{\text{Anhydride dithiacétique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^2H^3S.SH}_{\text{Acide dithiacétique.}} + \underbrace{C^2H^3S.OH}_{\text{Acide thiacétique.}}$$

Quoi qu'il en soit de ce point en litige, un fait reste établi : quand un sel organique est soumis à l'action du courant, le métal va au pôle négatif et le résidu halogénique va au pôle positif.

Mais à côté de ce premier fait s'en place un second. Si le résidu halogénique ne présente pas une stabilité suffisante, au lieu de régénérer l'acide par une des deux réactions dont

(1) Un tel acide n'est pas connu, mais se produirait peut-être par l'action du sulfure de carbone sur le sodium-méthyle.

nous venons de parler, il se scinde en anhydride carbonique et en un corps nouveau oxygéné ou non, suivant que l'acide a une atomicité plus grande que sa basicité, ou une atomicité égale à sa basicité seulement. Ces considérations, que M. Bourgoin n'expose point et ne peut nécessairement pas exposer à cause de la langue dont il se sert, font bien saisir en quoi consiste cette première réaction secondaire que M. Bourgoin appelle avec raison *la réaction caractéristique de l'acide organique.* Elles montrent comment il se fait que l'acide acétique donne de l'hydrure d'éthyle, l'acide succinique de l'éthylène, l'acide lactique de l'aldéhyde, ainsi qu'on peut s'en assurer à l'inspection des équations suivantes :

1°....... $\underbrace{CH^3CO.OH}_{\text{Acide acétique.}} = \underbrace{H}_{\text{Hydrogène.}} + \underbrace{CH^3CO.O}_{\text{Résidu halogénique des acétates.}}$

2°....... $\underbrace{CH^3CO.O}_{\text{Résidu halogénique des acétates.}} = \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + CH^3$

Comme CH^3 ne peut pas exister à l'état de liberté, il se double et forme l'hydrure d'éthyle C^2H^6.

1°..... $\underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}CO.OH\\CO.OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide succinique.}} = \underbrace{H^2}_{\text{Hydrogène.}} + \underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}CO.O\\CO.O\end{matrix}\right.}_{\text{Résidu halogénique des succinates.}}$

2°..... $\underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}CO.O\\CO.O\end{matrix}\right.}_{\text{Résidu halogénique des succinates.}} = \underbrace{2CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{C^2H^4}_{\text{Ethylène.}}$

Comme l'éthylène peut exister à l'état de liberté, il se dégage sans se doubler.

1°..... $\underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}OH\\CO.OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide lactique.}} = \underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}O\\CO.O\end{matrix}\right.}_{\text{Résidu halogénique des lactates.}} + \underbrace{H^2}_{\text{Hydrogène.}}$

2°..... $\underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}O\\CO.O\end{matrix}\right.}_{\text{Résidu halogénique des lactates.}} = \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{C^2H^4O}_{\text{Aldéhyde.}}$

Cela posé, dans quelles conditions l'acide se régénérera-t-il ? Dans quelles conditions, au contraire, la *réaction caractéristique* de l'acide organique aura-t-elle lieu? Ici, interviennent nécessairement des conditions de stabilité. Lorsque l'acide organique est extrêmement stable, comme l'acide benzoïque, il est évident qu'il tendra à se régénérer et que la *réaction caractéristique* n'aura jamais lieu. L'acide est-il moins stable, il se régénérera ou donnera la réaction caractéristique, suivant les conditions dans lesquelles se trouvera le résidu halogénique.

Si ce résidu se trouve au sein d'une liqueur légèrement alcaline, l'anhydride carbonique ayant une grande tendance à se combiner à l'alcali pour former un carbonate, la *réaction caractéristique aura lieu*; si, au contraire, la liqueur est neutre, l'anhydride carbonique n'ayant plus rien qui le sollicite à se séparer du résidu organique auquel il est uni, le résidu halogénique agira d'ensemble et l'acide se régénérera.

Enfin, lorsqu'on opère au sein d'une liqueur fortement alcaline, la réaction devient beaucoup plus compliquée. L'alcali décomposé par le courant en même temps que le sel organique fournit de l'oxygène naissant. Cet oxygène se porte sur le produit de la réaction caractéristique et l'oxyde soit complétement, soit incomplétement, en donnant naissance à des composés divers qui peuvent aller jusqu'aux corps complétement brûlés, tels que l'eau et l'anhydride carbonique. C'est ainsi qu'avec l'acide succinique, en présence d'un excès d'alcali, on obtient ou bien simplement de l'eau et de l'anhydride organique ou bien un mélange d'eau, d'anhydride carbonique et d'acétylène, suivant que l'éthylène est ou n'est pas complétement brûlé.

$$\underbrace{C^2H^4}_{\text{Ethylène.}} + \underbrace{6\,O}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{2\,CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{2\,H^2O}_{\text{Eau.}}$$

$$\underbrace{C^2H^4}_{\text{Ethylène.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{C^2H^2}_{\text{Acétylène.}}$$

En somme, lorsqu'on électrolyse un sel organique dans une liqueur neutre, il se sépare le métal au pôle négatif et au pôle positif se rend le résidu halogénique, qui, au contact de l'eau, régénère l'acide et donne lieu à un dégagement d'oxygène, quelle que soit la manière d'interpréter ce fait.

Lorsqu'on opère dans une liqueur légèrement alcaline et que l'acide n'a pas une extrême stabilité, le résidu halogénique se détruit en anhydride carbonique qui se porte sur l'alcali et en résidu oxygéné ou non, suivant les cas, qui se dégage directement ou après s'être doublé ; enfin, si la solution est très-alcaline, l'oxygène naissant provenant de la décomposition de l'alcali se porte sur le produit de la *réaction caractéristique* et le transforme en composés plus ou moins complétement oxydés.

Tels sont les faits qui ressortent, jusqu'à l'évidence, des expériences nombreuses de M. Bourgoin. Ce chimiste les a démontrés par l'électrolyse : de l'acide acétique libre et des acétates ; de l'acide formique et des formiates; de l'acide benzoïque et des benzoates; de l'acide oxalique et des oxalates ; de l'acide succinique et des succinates ; de l'acide tartrique et des tartrates, dans une liqueur neutre, légèrement alcaline ou très-alcaline ; il a également électrolysé des mélanges d'acétate et de formiate, de formiate et de benzoate, de benzoate et d'acétate; et, dans tous les cas, les faits ont été d'accord avec la théorie que nous venons d'exposer, et que M. Bourgoin expose d'une manière un peu différente de la nôtre à cause de la différence qui existe entre le langage dont nous nous servons et le sien.

Par ce travail M. Bourgoin a rendu un véritable service. Ses recherches, qui n'ont pas duré moins de dix-huit mois, et qui souvent ont été fort pénibles et ont exigé une main habile et exercée, ses recherches ont éclairé un problème hier encore très-compliqué, aujourd'hui d'une simplicité extrême. Ce travail est de ceux qui montrent un chimiste consommé. Malheureusement, nous le répétons, M. Bourgoin conclut, sans raison, de son travail, à l'abandon des formules rationnelles, conclusion qui n'est nullement justifiée.

Le principal argument de M. Bourgoin est celui-ci : d'après la théorie atomique, l'acide formique diffère de l'acide acétique en ce qu'il renferme de l'hydrogène au lieu du radical méthyle. Or, puisque dans l'électrolyse de l'acide acétique il se dégage du méthyle (hydrure d'éthyle) au pôle positif, il doit dans l'électrolyse de l'acide formique se dégager de l'hydrogène au pôle positif. Ce fait ne se produisant pas, la théorie est condamnée.

Le raisonnement de M. Bourgoin pèche par deux points. D'abord, il nous démontre ce fait dont nous avons déjà fait l'apprentissage dans d'autres milieux, à savoir qu'on ne lit jamais les théories de ses adversaires, qu'on ne sait jamais exactement ce qu'ils soutiennent ce qui conduit à combattre contre des moulins à vent. En second lieu, il ne voit pas que s'il y avait pu avoir, dans le fait dont il parle, une difficulté pour la théorie atomique, la théorie élégante et vraie qu'il vient de donner de l'électrolyse aurait fait disparaître complétement cette difficulté.

Je dis que M. Bourgoin n'est pas au courant de nos théories, car il s'attache à démontrer qu'il n'existe pas d'éthyle ou de méthyle dans tel ou tel corps, comme si nous en étions encore à croire à l'existence de radicaux déterminés dans les composés organiques.

Les lois de l'atomicité ont modifié profondément nos connaissances à ce sujet. Voici ce que représente aujourd'hui pour nous l'expression radical composé.

Étant donné 1 atome tétratomique, je suppose, comme 1 atome de carbone, cet atome peut se saturer par 4 atomes monoatomiques comme dans le gaz des marais CH^4. Il peut aussi se saturer partiellement par un autre atome de carbone et former ainsi des groupes dont l'atomicité sera égale à n fois l'atomicité du carbone, soit à $4n$, moins $2n-2$, $2n-2$ représentant le nombre d'atomicités perdues au minimum pour la saturation des n atomes de carbone qui se sont unis et qui achèveront de se saturer en s'adjoignant des éléments d'atomicité

diverse, l'hydrogène monoatomique, par exemple. C'est ainsi qu'on aura les hydrocarbures C^2H^6, C^3H^8, etc.

Considérons l'hydrocarbure C^2H^6 et transformons-le en chlorure d'éthyle; les propriétés et l'analyse du chlorure d'éthyle, aussi bien que les conditions dans lesquelles ce corps se produit au moyen de l'hydrure d'éthyle, démontrent que ce corps répond à la formule C^2H^5Cl. 1 des 6 atomes d'hydrogène de l'hydrure d'éthyle a donc été remplacé par du chlore, et des 2 atomes de carbone, qui tous deux étaient saturés dans l'hydrure d'éthyle par 3 atomes d'hydrogène, l'un est encore saturé par 3 atomes d'hydrogène, tandis que l'autre l'est par 2 atomes d'hydrogène et 1 atome de chlore, suivant la formule

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CH^2Cl \end{array}.$$

Or, le chlorure ayant des affinités tout à fait différentes de celles de l'hydrogène, il pourra arriver que dans telles réactions où l'hydrogène ne pourra pas être séparé du carbone, le chlore le soit, de manière à ce que ce métalloïde puisse être remplacé par d'autres corps simples ou par des groupes composés, tandis que le groupe C^2H^5 restera intact. On peut alors, dans toutes les réactions où le groupe C^2H^5 n'est pas entamé, regarder ce groupe comme remplaçant un corps simple qui serait uni au chlore, au brome, etc., lui accorder une certaine existence propre, lui donner un nom. C'est à ce titre que l'on nomme le composé C^2H^5Cl *chlorure d'éthyle* en donnant au groupe C^2H^5 le nom d'*éthyle*. On peut aller plus loin. Pour faire l'analyse du groupe C^2H^5 lui-même, ce qui jette un certain jour sur des réactions nombreuses, on peut dire qu'il représente du méthyle CH^3 dont 1 atome d'hydrogène est remplacé par du méthyle, et l'écrire $CH^2(CH^3)$. Au fond, lorsqu'on s'exprime ainsi, on n'entend nullement dire que le chlorure d'éthyle renferme un groupe distinct, un radical composé, dans le sens restreint que M. Liebig et que Berzélius attachaient jadis à ces mots. On n'entend pas dire non plus que l'éthyle renferme un groupe méthyle isolé remplaçant l'hydrogène dans un autre groupe méthyle. On exprime seulement ce fait que le chlorure d'éthyle est formé de 2 atomes de carbone unis entre eux par une atomicité et se saturant l'un par trois hydrogènes, l'autre par deux hydrogènes et un chlore. On exprime que la molécule incomplète C^2H^5, qui ne peut exister libre, est formée de 2 atomes de carbone unis par 2 de leurs atomicités, et dont l'un est saturé par 3 atomes d'hydrogène, tandis que l'autre, combiné seulement à 2 atomes du même corps, possède encore une atomicité vacante.

Cela posé, reprenons l'argument de M. Bourgoin. Cette phrase : *l'acide acétique est de l'acide méthyl-formique,* exprime seulement que la formule rationnelle de l'acide formique est $C\left\{\begin{array}{l} H \\ O \\ OH \end{array}\right.$,

tandis que celle de l'acide acétique est $\begin{array}{l} \quad H \\ C\,H \\ |\quad H \\ | \\ C\begin{array}{l} O \\ OH \end{array} \end{array}$, ou, ce qui revient exactement au même,

$C\left\{\begin{array}{l} CH^3 \\ O \\ OH \end{array}\right.$, sans que pour cela nous admettions dans l'acide acétique un groupe méthyle distinct. Maintenant, lorsqu'on électrolyse un acétate au sein d'une liqueur alcaline, on en retranche d'abord le métal qui va au pôle négatif, puis de l'anhydride carbonique qui se fixe sur l'alcali, et il reste le composé CH^3 qui se double et qui va au pôle positif. Si, au contraire, on opère dans une liqueur neutre, le radical halogénique, qui va au pôle positif, y reconstitue de l'acide acétique et, au lieu d'hydrure d'éthyle, il se dégage de l'oxygène.

Avec les formiates neutres, on n'aurait pas de peine à comprendre que la réaction fût la même, c'est-à-dire que le sel subît simplement l'action fondamentale du courant. Mais avec les solutions alcalines il devrait se dégager de l'hydrogène au pôle positif. Pourquoi ? Dans ce cas comme dans l'autre, M. Bourgoin en convient, l'action première consiste à décomposer le formiate en métal qui va au pôle négatif et en résidu halogénique CHO^2 qui

s'envient au pôle positif. Ce qui se passera ultérieurement dépendra uniquement du degré de stabilité de l'acide formique et du résidu halogénique lui-même. Si ce résidu est assez stable, il prendra l'hydrogène de l'eau pour donner de l'acide formique, et on aura un dégagement d'oxygène; s'il n'est pas plus stable que le résidu des acétates $C^2H^3O^2$, il donnera de l'anhydride carbonique et il se dégagera de l'hydrogène au pôle positif, c'est ce que M. Bourgoin espérait d'abord obtenir; enfin, s'il est assez stable pour pouvoir reconstituer de l'acide formique, mais qu'il soit moins stable que l'eau, au lieu d'emprunter de l'hydrogène à l'eau, une portion de ce résidu empruntera l'hydrogène de l'autre portion et l'on aura de l'acide formique et de l'anhydride carbonique, suivant l'équation :

$$\underbrace{CHO^2}_{\text{Résidu des formiates.}} + \underbrace{CHO^2}_{\text{Résidu des formiates.}} = \underbrace{CHO.OH}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}}$$

C'est ce dernier phénomène qui se produit.

Ainsi donc, les expériences de M. Bourgoin n'indiquent rien ni pour ni contre les formules de constitution dont nous nous servons. Je dis plus. Je dis que si elles donnaient des indications, ces indications seraient bien plutôt favorables que contraires. En effet, lorsqu'on croyait que la production du méthyle, de l'éthylène, etc., résultait de l'action directe du courant, on pouvait, jusqu'à un certain point, s'étonner que l'hydrogène, saturant dans l'acide formique la même atomicité de carbone qui dans l'acide acétique est satisfaite, par le groupe CH^3, on pouvait s'étonner, dis-je, que cet hydrogène ne s'élimininât pas exactement comme le groupe CH^3 s'élimine. Mais M. Bourgoin nous ayant appris que la production de l'hydrure d'éthyle résulte non de l'action fondamentale du courant, mais d'une décomposition secondaire qui peut se produire ou ne pas se produire, suivant le degré de stabilité des corps sur lesquels on opère, tout s'explique, toute difficulté disparaît.

Il est vrai que M. Bourgoin prétend que *les formules rationnelles fondées sur l'action du courant* ne répondent à rien. En cela, il a pleinement raison. Mais nos formules rationnelles sont loin d'être fondées sur l'action du courant. En admettant qu'au début elles aient été déduites de là, depuis elles ont été appuyées sur des preuves plus solides, elles servent à exprimer tout un ensemble de réactions et de propriétés dont l'action du courant n'est qu'une bien infime fraction. Il suffit que cette action ne soit point en opposition avec elles, et, dans notre exposition du travail de M. Bourgoin, nous avons montré que non-seulement cette opposition n'existe pas, mais qu'avec nos formules l'action du courant devient d'une simplicité extrême, je dirais même d'une simplicité plus grande qu'avec les formules dont M. Bourgoin fait usage, si ce n'était que je ferais une simple affirmation sans preuve immédiate, n'ayant point donné les formules de ce chimiste.

Concluons donc que M. Bourgoin n'a nullement ébranlé, qu'il n'a pas même effleuré la théorie atomique, qu'il l'a plutôt consolidée, et qu'à ce point de vue les attaques que sa thèse renferme ne reposent sur rien. Mais, en même temps, terminons par où nous avons commencé, par l'éloge de ce travail qui fait la lumière sur un point de la science où régnait la nuit.

Sur deux phénols isomériques, les xylénols.

Par M. Wurtz.

(*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1er juin 1868, t. LXVI, p. 1086.)

On se rappelle sans doute qu'il y a un an environ, M. Wurtz, M. Dusart et M. Kékulé publièrent, chacun de leur côté, et sans avoir eu connaissance de leur travail réciproque, un procédé de synthèse des phénols. Ce procédé consiste à transformer les hydrocarbures aromatiques en acides sulfo-conjugués au moyen de l'acide sulfurique fumant, ou même de l'acide sulfurique ordinaire, et à fondre ensuite ces acides avec un excès de potasse. Dans ces conditions, il se forme du sulfite de potassium et une combinaison potassique du phénol cherché.

$$\underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2H\\O^2H\end{matrix}\right.}_{\text{Acide sulfurique.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2H\\OC^6H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Acide sulfobenzinique.}}$$

$$\underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2K\\OC^6H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Sulfobenzinate potassique.}} + \underbrace{2KHO}_{\text{Potasse.}} = \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2K\\OK\end{matrix}\right.}_{\text{Sulfite potassique.}} + \underbrace{C^6H^5.OK}_{\text{Phénate potassique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

M. Wurtz vient d'appliquer cette méthode à la préparation du xylénol, en partant du xylène C^8H^{10} et il a obtenu deux produits isomériques : un xylénol cristallisable et un xylénol liquide répondant l'un et l'autre à la formule brute $C^8H^{10}O$. Voici comment il a opéré :

Du xylène pur a été agité et même chauffé légèrement jusqu'à complète dissolution avec le double de son volume d'acide sulfurique ordinaire. L'acide formé a été converti en sel de baryum, puis en sel de potassium ; ce dernier a été fondu au creuset d'argent avec le double de son poids de potasse. Enfin, le produit a été dissous dans l'eau, sursaturé par l'acide chlorhydrique, pour mettre en liberté le xylénol, et agité avec de l'éther pour dissoudre ce produit.

Après évaporation de l'éther, il est resté un liquide qui a distillé vers 212 degrés, et qui, par les grands froids de cet hiver, s'est scindé en deux portions : une portion cristalline et une portion liquide. Ces deux portions ont été purifiées avec soin après avoir été séparées, et on les a analysées. Elles ont donné toutes deux des nombres qui répondent à la formule $C^8H^{10}O$. L'une et l'autre présentent donc la composition, du xylénol. Ce sont deux xylénols différents, isomériques.

Xylénol solide, $C^8H^{10}O$. — Il est soluble dans l'éther, d'où il se dépose en lames brillantes et parfaitement incolores, qui prennent un aspect nacré lorsqu'on les comprime. Il fond à 75 degrés, et bout d'une manière constante à 213°.5, la boule et la tige du thérmomètre plongeant dans la vapeur. Par le refroidissement, il se prend en une masse cristalline d'une blancheur parfaite, et en éprouvant une contraction qui dépasse le $^1/_{10}$ de son volume pour la différence de température comprise entre 81 et 72 degrés. L'alcool le dissout facilement. Il possède une odeur phénique persistante ; fondu, il a une densité de 0.9709 à 81 degrés.

Xylénol liquide, $C^8H^{10}O$. — C'est un liquide incolore, très-réfringent, d'une odeur forte de phénol. Sa densité = 1.036 à 0 degrés et 0.9700 à 81 degrés. Son coefficient de dilatation entre ces limites de température est donc de 0.000868. Il bout à 211°.5 sous la pression de 0.7597, la boule et la tige du thermomètre étant plongées dans la vapeur. Il se mêle en toutes proportions avec l'alcool et l'éther, se dissout en très-petite quantité dans l'eau, dont il peut lui-même dissoudre une proportion également très-faible. Il est probable, malgré la basse température à laquelle il a été exposé, qu'il tient en dissolution une portion de son isomère solide et que, par conséquent, les propriétés que nous venons de décrire ne se rapportent point au corps absolument pur. L'isomérie des deux xylénols s'explique aisément par la différence de position du groupe oxhydryle par rapport aux deux chaînes méthyliques que renferme le xylène et qui passent intactes dans le xylénol. On pourrait même concevoir théoriquement un nombre d'isomères bien supérieur à deux, le xylène lui-même pouvant présenter des phénomènes d'isomérie par suite de la place occupée par les chaînes méthyliques.

Sur la constitution de l'acide glyoxylique.

Par MM. Perkin et Duppa.

(*Journal of the Chemical Society*, t. XXI (*N. S.*, t. VI), mai 1868, p. 197.)

On sait que MM. Perkin et Duppa ont obtenu, il y a plusieurs années, un acide que ces chimistes ont jugé identique avec l'acide glyoxylique et auquel ils ont attribué la formule $C^2H^4O^4$, en faisant bouillir le bromoglycollate d'argent avec l'eau.

$$\underbrace{C^2HBr(OH).OAg}_{\text{Bromoglycollate d'argent.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{AgBr}_{\text{Bromure d'argent.}} + \underbrace{C^2H(OH)^3}_{\text{Acide glyoxylique.}}$$

Reprenant aujourd'hui ce travail, ils publient les analyses qui appuient la formule proposée par eux; ils font connaître, en outre, une autre matière obtenue depuis, qui vient corroborer leur manière de voir relativement à la constitution de cet acide.

Pour préparer l'acide glycoxylique, la première difficulté qu'on rencontre est la préparation du bromoglycolate d'argent. L'acide dibromacétique, à l'aide duquel on l'obtient, est, en effet, difficile à obtenir tout à fait exempt d'acide bromhydrique et d'acide monobromacétique. La distillation fractionnée ne permettant pas de séparer, d'une manière complète, les deux acides bromés, MM. Perkin et Duppa ont eu recours à la différence notable qui existe entre la solubilité dans l'eau de la monobromacétamide et de la dibromacétamide.

L'acide dibromacétique brut étant mis dans une cornue, on le porte à la température de de 140 à 150 degrés, et l'on y ajoute une petite quantité d'alcool. L'éthérification est immédiate et il distille du dibromacétate d'éthyle souillé par une petite quantité d'éther monobromacétique, et mélangé avec un peu d'eau et d'alcool. On ajoute ensuite de l'ammoniaque aqueuse à ce produit brut, par petites portions successives, en prenant grand soin d'agiter le mélange après chaque addition, et de ne pas employer un très-grand excès d'ammoniaque. Après quelques heures de repos, la liqueur abandonne des cristaux de dibromacétamide, que l'on recueille sur un filtre et qu'on presse après les avoir lavés à l'eau froide. On les fait ensuite recristalliser dans l'eau et dans l'alcool et on les lave de nouveau. Les eaux-mères et les eaux de lavage réunies, et convenablement évaporées au bain-marie, fournissent de nouveaux cristaux de dibromacétamide. C'est cette amide qui sert à préparer les dibromacétates purs.

Pour convertir la dibromacétamide en dibromacétate d'argent, on place cette amide avec une grande quantité d'eau dans un flacon bouché et l'on y ajoute une lessive de potasse par petites additions successives en agitant à chaque fois. L'amide doit être prise en excès, et pendant toute la durée de l'opération la température doit être maintenue aussi basse que possible au moyen de la glace. Sans ces précautions, il se produirait du bromure potassique et le sel obtenu serait impur. Quand on a ajouté une quantité suffisante de potasse, on filtre pour séparer l'excès de l'amide dibromacétique, on neutralise par l'acide azotique le liquide qui est fort alcalin, par suite de l'ammoniaque formée, et on pousse même un peu plus loin que la neutralisation, de manière à rendre la liqueur légèrement acide. Dans cette solution légèrement acide, on verse de l'azotate d'argent jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité et l'on abandonne le tout au repos pendant quatre heures. Le précipité, recueilli sur un filtre et lavé à l'eau froide, consiste en dibromacétate d'argent si l'opération précédente a été bien conduite.

Le dibromacétate d'argent humide est placé dans une fiole avec une quantité d'eau suffisante pour former une couche bien nette au-dessus de lui, puis chauffé à 100 degrés, et enfin soumis à l'ébullition jusqu'à ce que toute formation de bromure d'argent ait cessé, ce que l'on reconnaît à ce caractère que la couche de liquide qui surnage le précipité devient tout à fait claire en même temps que le bromure métallique apparaît sous la forme d'une masse jaune, brillante et caillebotée. On filtre alors pour séparer le bromure d'argent et l'on a en dissolution de l'acide *bromoglycolique pur*.

L'acide bromoglycolique étant donné, il s'agit de le transformer en sel d'argent. On peut y parvenir en le saturant par du carbonate ou par de l'oxyde d'argent. Mais comme il est difficile, dans ce cas, de ne pas employer un excès de métal, le mieux est de saturer à peu près complétement l'acide libre par la potasse, et de précipiter la solution de ce sel par l'azotate d'argent. Il suffit de faire bouillir le bromoglycolate d'argent pour que du bromure d'argent se sépare et pour que l'acide glyoxylique $C^2H^4O^4$ prenne naissance. Cet acide reste en dissolution dans la liqueur.

Pour pouvoir comparer l'acide glyoxylique résultant de l'action de l'eau sur le bromoglycolate d'argent avec celui que M. Debus a obtenu en oxydant l'alcool, MM. Perkin et Duppa ont préparé une certaine quantité des sels de calcium et d'argent de ce dernier acide. Ces

sels ont la même forme et le même aspect que ceux qui sont préparés avec l'acide glyoxylique de MM. Perkin et Duppa, à cette différence près que le sel d'argent noircit rapidement à la lumière, tandis que le glyoxylate d'argent, provenant de l'acide bromoglycolique, ne noircit pas même après avoir été exposé au soleil pendant plusieurs mois. Mais ce n'est pas là une différence que l'on puisse considérer comme importante, car bien souvent des traces d'une substance étrangère suffisent pour donner à un sel d'argent la faculté de noircir à la lumière.

M. Debus a reconnu que le nouveau sel calcique possède la même solubilité que le sien et subit exactement la même décomposition lorsqu'on le fait bouillir avec de l'hydrate de chaux, résultat auquel conduisent également les expériences de MM. Perkin et Duppa.

L'acide glyoxylique possède une réaction caractéristique, dépendant de la rapidité avec laquelle son sel d'aniline se décompose. Lorsqu'on mêle une solution de glyoxylate de calcium avec une solution d'oxalate d'aniline et qu'on filtre pour séparer l'oxalate de chaux, on obtient une liqueur incolore qui laisse déposer un précipité insoluble d'une couleur orange briquetée, lorsqu'on l'abandonne au repos pendant quelques heures, après l'avoir préalablement portée à l'ébullition. Cette réaction appartient également aux deux acides glyoxyliques, ce qui confirme leur identité.

Voici les analyses des sels argentiques et calciques des acides glyoxyliques obtenus par l'une et par l'autre méthode.

I. 1090 de sel d'argent ont donné :
0478 de CO^2,
0170 de H^2O et
0592 d'argent métallique.

II. 2456 de substance ont donné :
1072 de CO^2 et
0388 de H^2O.

III. 3748 de substance ont donné :
1694 de CO^2 et
0736 de H^2O.

IV. 3905 de substance ont donné :
1681 de CO^2 et
0606 de H^2O.

V. 3113 de substance ont donné :
1693 d'argent.

VI. 2404 de substance ont donné :
1302 d'argent

Ces nombres conduisent à la formule $C^2H^3AgO^4$, comme on le voit par le tableau ci-dessous, où la composition est calculée en centièmes.

	Théorie.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Moyenne.
C^2.....	24	12.6	11.96	11.90	12.32	11.73	»	»	11.97
H^3.....	3	1.51	1 73	1.75	2.18	1.78	»	»	1.86
Ag.....	108	54.27	54.31	»	»	»	54.38	54.15	54.28
O^4.....	64	32.16	»	»	»	»	»	»	31.89
	199	100.00							100.00

Les analyses I, II et III ont été faites avec l'acide qui provient de l'acide dibromacétique. Les analyses IV et V ont été faites sur le même acide en 1858. Quant à l'analyse VI, elle a été faite sur le glyoxylate d'argent de M. Debus.

Les sels de chaux de ces deux acides ont fourni à l'analyse les nombres suivants :

I. 0924 de glyoxylate de calcium, préparé au moyen de l'acide dibromacétique, ont donné :
0562 de sulfate de calcium.

II. 2758 de glyoxylate de calcium, obtenu par l'oxydation de l'alcool, ont donné :
1234 de carbonate de calcium.

Ces nombres conduisent à la formule $(C^2H^3O^4)^2Ca''$, comme cela ressort du tableau ci-dessous, où la composition des deux sels est calculée en centièmes.

	Théorie.		Expérience. I.	I.
C^4	48	21.62	»	»
H^6	6	2.70	»	»
Ca''	40	18.02	17.91	17.89
O^8	128	57.66	»	»
	222	100.00		

Il est donc absolument démontré que les acides obtenus, soit par l'oxydation de l'alcool, soit par l'action de l'eau bouillante sur le bromoglycolate d'argent, sont à la fois identiques non-seulement par leurs propriétés, mais encore par leur composition.

L'identité des deux acides glyoxyliques étant démontrée, il s'agissait de déterminer la vraie formule et la constitution de ce corps.

Les expériences de Kékulé nous ont appris que lorsqu'on chauffe du chloracétate de potassium, ce sel se dédouble en chlorure de potassium et en glycollide, en même temps qu'une petite quantité d'acide glycolique prend naissance, grâce à l'eau dont il est toujours difficile de débarrasser complétement le sel. MM. Perkin et Duppa se sont assurés que le monobromacétate de potassium se comporte exactement de la même manière. Enfin, M. Debus, de son côté, a vérifié sur le chloracétate potassique la réaction découverte par Kékulé. Cette réaction peut être exprimée par l'équation :

$$\underbrace{C^2H^2ClKO^2}_{\text{Chloroacétate de potassium.}} = \underbrace{KCl}_{\text{Chlorure potassique.}} + \underbrace{C^2H^2O^2}_{\text{Glycollide.}}$$

Lorsqu'on soumet le dibromacétate d'argent à la même action, on obtient un résultat semblable : il se sépare du bromure d'argent et il se forme de la bromoglycollide.

$$\underbrace{C^2HBr^2AgO^2}_{\text{Dibromacétate d'argent.}} = \underbrace{AgBr}_{\text{Bromure d'argent.}} + \underbrace{C^2HBrO^2}_{\text{Bromoglycollide.}}$$

Lorsqu'on chauffe du dibromacétate d'argent dans un tube scellé avec de l'éther, ce sel se convertit en une poudre jaune, et à l'ouverture du tube on reconnaît que l'éther est neutre au tournesol et qu'il n'abandonne aucun résidu lorsqu'on l'évapore.

Si d'un autre côté on ajoute de l'eau au résidu jaune, rien ne se dissout; mais si l'on traite ce résidu par l'hydrate de potassium ou de baryum, il se forme un bromoglycollate de baryum ou de potassium, sels qui, par l'ébullition avec l'eau, se convertissent en un mélange d'oxalate, de glycollate et de bromure métallique.

La poudre jaune est donc un mélange de bromure d'argent et de bromoglycolide insoluble. Ce dernier corps, sous l'influence des alcalis, donne un bromoglycollate. Quant à la dernière transformation que nous avons signalée, elle tient à ce que, en présence d'un excès d'alcali, les glycoxylates se décomposent en glycollate et oxalate. MM. Perkin et Duppa représentent les deux premières de ces métamorphoses par les formules rationnelles suivantes :

$$\text{I}\quad \underbrace{\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix}H\\Br\\Br\end{matrix}\right. \\ CO.OAg\end{matrix}\right.}_{\text{Dibromacétate d'argent.}} = \underbrace{\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}\right. \\ CO\end{matrix}\right\}O}_{\text{Bromoglycollide.}} + \underbrace{AgBr}_{\text{Bromure d'argent.}}$$

$$\text{II}\quad \underbrace{\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}\right. \\ CO\end{matrix}\right\}O}_{\text{Bromoglycollide.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}M\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Hydrate métallique.}} = \underbrace{\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix}H\\Br\\OH\end{matrix}\right. \\ CO.OM\end{matrix}\right.}_{\text{Bromoglycollate métallique.}}$$

Raisonnant d'après ces résultats, MM. Perkin et Duppa concluent, avec raison, que si le dibromacétate d'argent se dédouble par la chaleur seule en bromure d'argent et en un anhydride, le bromoglycollate d'argent doit aussi, dans les mêmes conditions, donner du bromure d'argent et un anhydride au lieu de donner un acide, comme le croyait M. Debus, qui écrivait la réaction ainsi :

$$\underbrace{C^2H^2BrAgO^3}_{\text{Bromoglycollate d'argent.}} = \underbrace{C^2H^2O^3}_{\text{Acide glyoxylique.}} + \underbrace{AgBr}_{\text{Bromure d'argent.}}$$

Pour décider la question expérimentalement, ces chimistes ont chauffé du bromoglycollate d'argent pur avec de l'éther dans un tube scellé. Il s'est formé une poudre jaune insoluble dans l'éther, auquel elle ne cède aucune trace d'aucun corps acide puisque ce liquide reste parfaitement neutre, ce qui n'arriverait pas s'il s'était produit de l'acide glyoxylique, puisque ce corps est soluble dans l'éther. Traitée par l'eau, la poudre jaune ne lui abandonne rien non plus. Mais, si on la fait bouillir avec de l'hydrate de baryum, elle donne aussitôt les produits de décomposition de l'acide glyoxylique : l'oxalate et le glycollate de baryum ; ce qui démontre que l'acide glyoxylique a pris naissance seulement par l'hydratation de la portion organique de la poussière jaune. Cette réaction est concluante et prouve, d'une manière définitive, que, dans l'action de la chaleur sur le bromoglycollate d'argent sec, c'est un anhydride et non un acide qui prend naissance. La réaction peut être exprimée par l'équation suivante :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\ OH\\ Br\end{array}\right.\\ CO\,.\,OAg\end{array}\right.}_{\text{Bromoglycollate d'argent.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\ OH\end{array}\right.\\ CO\end{array}\right\}O}_{\text{Glyoxylide.}} + \underbrace{AgBr}_{\text{Bromure d'argent.}}$$

Pour mettre hors de doute cette équation, on a chauffé le bromoglycollate d'argent en présence d'une substance aqueuse d'une nature telle qu'il devînt possible de déterminer la place occupée par l'atome d'hydrogène. A cet effet, on a employé l'alcool absolu. Or, si l'acide glyoxylique normal répondait à la formule $C^2H^2O^3$, comme l'a supposé M. Debus, les résultats seraient les suivants :

$$\underbrace{C^2H^2O^3}_{\text{Acide glyoxylique.}} + \underbrace{C^2H^5\,.\,OH}_{\text{Alcool.}} = \underbrace{C^2H(C^2H^5)O^3}_{\text{Glyoxylate d'éthyle.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

Dans ce cas, on devrait obtenir un liquide acide au lieu d'un liquide neutre à cause de l'eau engendrée dans la réaction, eau qui s'opposerait à ce que l'éthérification devînt complète, comme M. Berthelot l'a démontré pour tous les acides en général.

Si, au contraire, l'acide glyoxylique a pour formule $C^2H^4O^4$, et si le composé $C^2H^2O^3$ est un simple anhydride, la réaction doit s'accomplir d'après l'équation :

$$\underbrace{C^2H^2O^3}_{\text{Glyoxylide.}} + \underbrace{C^2H^5\,.\,OH}_{\text{Alcool.}} = \underbrace{C^2H^3(C^2H^5)O^4}_{\text{Glyoxylate d'éthyle.}}$$

ou encore d'après l'équation :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\ OH\end{array}\right.\\ CO\end{array}\right\}O}_{\text{Glyoxylide.}} + \underbrace{2\left(\begin{array}{l}C^2H^5\\ H\end{array}\right\}O\Big)}_{\text{Alcool.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\ OH\\ OC^2H^5\end{array}\right.\\ CO\,.\,OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Ethyl-glyoxylate d'éthyle.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

Dans le premier cas, la solution obtenue sera neutre; dans le second, au contraire, elle sera acide puisqu'une certaine quantité d'eau aura été formée.

Pour déterminer laquelle est celle de ces deux réactions qui a lieu, du bromoglycollate d'argent sec a été chauffé pendant plusieurs heures dans un tube scellé à la lampe avec un grand excès d'alcool anhydre, à la température du bain-marie. Au bout de ce temps, le tube

renfermait un liquide et une poudre jaune. Le liquide était complétement neutre aux couleurs végétales, mais un morceau de papier de tournesol imbibé de ce liquide, puis plongé dans l'eau, prenait immédiatement une teinte rouge qui atteignait son maximum après quelques minutes seulement, ce qui démontre que la couleur rouge était due à une décomposition progressive de l'éther.

On a décanté la solution alcoolique et on l'a abandonnée dans le vide jusqu'à ce que l'alcool fût complétement évaporé. Il est resté un liquide épais et neutre qui se dissout dans l'eau, à laquelle il communique rapidement une réaction acide. Il n'y a donc aucun doute que cette substance ne soit l'éther monéthyl-glyoxylique formé d'après la deuxième réaction que nous avons écrite. Pour plus de certitude encore, on a ajouté un peu de chaux éteinte à la solution aqueuse de l'éther glyoxylique. Il s'est produit une liqueur limpide qui, par l'ébullition, a donné aussitôt la réaction caractéristique des glyoxylates, c'est-à-dire un précipité d'oxalate de calcium.

MM. Perkin et Duppa auraient voulu analyser cet éther, mais malheureusement pendant qu'ils le distillaient pour le débarrasser complétement d'alcool, il s'est décomposé et, comme ils n'avaient plus de matière, il leur a été impossible d'en préparer une nouvelle quantité.

N'ayant pu obtenir de l'éther glyoxylique assez pur pour l'analyse, et ne jugeant pas les preuves qualificatives suffisantes, MM. Perkin et Duppa ont attaqué le problème d'un autre côté : ils ont mis à profit la facilité avec laquelle l'oxhydryle des acides cède sa place au chlore et au brome lorsqu'on soumet ces corps à l'action des chlorures ou des bromures de phosphore. Cette réaction a confirmé la formule que MM. Perkin et Duppa attribuent à l'acide glyoxylique, et a démontré, en outre, par une preuve nouvelle, l'identité de l'acide glyoxylique obtenu au moyen de l'alcool avec l'acide glyoxylique qui résulte de l'action de l'eau sur le bromoglycollate d'argent. De fait, sous l'influence du pentachlorure ou du pentabromure de phosphore, les sels de l'un comme de l'autre acide, et les acides eux-mêmes, donnent du chlorure de dichloracétyle ou du bromure de dibromacétyle, conformément à l'équation suivante :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\OH\\OH\end{array}\right. \\ | \\ CO\,.\,OH\end{array}\right.}_{\text{Acide glyoxylique.}} + \underbrace{3\,PBr^5}_{\text{Perbromure de phosphore.}} = \underbrace{3\,PBr^5O}_{\text{Oxybromure de phosphore.}} + \underbrace{3\,HBr}_{\text{Acide bromhydrique.}} + \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\Br\\Br\end{array}\right. \\ | \\ CO\,.\,Br\end{array}\right.}_{\text{Bromure de dibromacétyle.}}$$

Cette réaction est tout à fait analogue à celle qui a lieu lorsqu'on distille l'acide glycollique avec le perchlorure de phosphore :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\H\\OH\end{array}\right. \\ CO\,.\,OH\end{array}\right.}_{\text{Acide glycollique.}} + \underbrace{2\,PCl^5}_{\text{Perchlorure de phosphore.}} = \underbrace{2\,PCl^5O}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} + \underbrace{2\,HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\H\\Cl\end{array}\right. \\ COCl\end{array}\right.}_{\text{Chlorure de chloracétyle.}}$$

L'expérience a été conduite de la manière suivante. Du glyoxylate de calcium parfaitement sec a été distillé avec une quantité suffisante de perbromure de phosphore. Il s'est dégagé de l'acide bromhydrique, et il a passé à la distillation un liquide qui renfermait de l'oxybromure de phosphore mélangé avec une autre substance. Ce liquide a été mêlé à un excès d'alcool et, quand toute action a eu cessé, on a ajouté une grande quantité d'eau à la liqueur et l'on a décanté l'huile lourde qui s'est précipitée au fond du liquide. Cette huile, après avoir été bien lavée avec l'eau, possédait toutes les propriétés irritantes de l'éther dibromacétique. Traitée par l'ammoniaque, de la manière qui a été décrite plus haut, à l'occasion de la préparation de la dibromacétamide, elle a fourni un abondant précipité cristallin. Celui-ci, purifié par une nouvelle cristallisation, possédait la forme et les propriétés caractéristiques de la dibromacétamide, ainsi que la composition de ce corps, comme le montrent les analyses suivantes :

I. 2505 de substance ont donné :
1010 de CO^2 et
0374 de H^2O.

II. 1430 de substance ont donné :
2464 de AgBr

III. 4168 de substance ont donné :
7258 de AgBr.

Nombres d'où l'on déduit la composition centésimale suivante, qui concorde avec la formule $C^2H^3Br^2AzO$:

	Calculé.		I.	II.	III.	Moyenne.
C^2.......	24	11.06	10.99	»	»	10.99
H^3.......	3	1.38	1.65	»	»	1.65
Br^2......	160	73.73	»	73.32	74.10	73.71
Az.......	14	6.45	»	»	»	»
O........	16	7.38	»	»	»	»
	217	100.00				

Afin de démontrer que la substance analysée était bien de la dibromacétamide et non un isomère de ce corps, on l'a traitée par l'amalgame de sodium et de l'eau. La réaction, représentée par l'équation suivante, s'est produite :

$$\underbrace{C^2H^3Br^2AzO}_{\text{Dibromacétamide.}} + \underbrace{4\,Na}_{\text{Sodium.}} + \underbrace{2\,H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^2H^3NaO^2}_{\text{Acétate de sodium.}} + \underbrace{2\,NaBr}_{\text{Bromure de sodium.}} + \underbrace{NaOH}_{\text{Soude caustique.}} + \underbrace{AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Ces résultats ne laissent aucun doute sur la nature du liquide qui accompagnait l'oxybromure de phosphore, et qui était nécessairement le bromure de dibromacétyle. Ce bromure s'est transformé par l'action de l'alcool en l'éther correspondant, lequel, à son tour, sous l'influence de l'ammoniaque, s'est métamorphosé en dibromacétamide.

Si nous jetons maintenant un regard d'ensemble sur les faits contenus dans ce mémoire, nous verrons que chaque conclusion, dans cette recherche, découle logiquement des expériences qui la précèdent. D'abord, MM. Perkin et Duppa ont mis hors de doute que les chloracétates et les bromacétates métalliques, chauffés seuls, donnent un chlorure ou un bromure métallique et de la glycollide, tandis que, lorsqu'on les chauffe avec de l'eau, ils donnent un chlorure métallique et de l'acide glycollique.

I.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ H \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Bromacétate métallique.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ H \end{array}\right. \\ CO \end{array}\right. O}_{\text{Glycollide.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}}$$

II.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ H \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Bromacétate métallique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ H \\ OH \end{array}\right. \\ CO\,.\,OH \end{array}\right.}_{\text{Acide glycollique.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}}$$

Les mêmes chimistes ont ensuite reconnu que les dibromacétates chauffés seuls, ou en présence de l'eau, donnent des réactions analogues :

I.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ Br \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Dibromacétate métallique.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ Br \end{array}\right. \\ CO \end{array}\right. O}_{\text{Bromoglycollide.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}}$$

II.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ Br \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Dibromacétate métallique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ Br \\ OH \end{array}\right. \\ CO\,.\,OH \end{array}\right.}_{\text{Acide bromoglycollique.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}}$$

Enfin, ils se sont assurés qu'en chauffant un bromoglycollate seul, on obtient, comme dans les cas précédents, un corps neutre organique et un bromure métallique, et qu'en

chauffant un bromoglycollate, en présence de l'eau, il se produit un acide et un bromure métallique : ils en ont conclu que l'on doit représenter cette dernière réaction par des équations analogues à celles qui représentent les précédentes :

I.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ O \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Bromoglycollate métallique.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ OH \end{array}\right. \\ \quad\quad\quad\quad O \\ CO \end{array}\right.}_{\text{Glyoxylide.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}}$$

II.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ OH \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Bromacétate métallique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ OH \\ OH \end{array}\right. \\ CO\,.\,OH \end{array}\right.}_{\text{Acide glyoxylique.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}}$$

La dernière de ces équations a été corroborée par la décomposition que le bromoglycollate d'argent éprouve au contact de l'alcool absolu, réaction dans laquelle un éther neutre prend naissance.

Pour démontrer que le groupe OH dans l'acide glyoxylique occupe réellement la place qu'occupait le brome, MM. Perkin et Duppa, par une réaction inverse, ont replacé le brome dans sa position première, en le substituant à l'oxhydryle à l'aide du pentabromure de phosphore.

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ OH \\ OH \end{array}\right. \\ CO\,.\,OM \end{array}\right.}_{\text{Glyoxylate métallique,}} + \underbrace{3\,PBr^5}_{\text{Perbromure de phosphore.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ Br \\ Br \end{array}\right. \\ CO\,.\,Br \end{array}\right.}_{\text{Bromure de dibromacétyle.}} + \underbrace{3\,POBr}_{\text{Oxybromure de phosphore.}} + \underbrace{MBr}_{\text{Bromure métallique.}} + \underbrace{2\,HBr}_{\text{Acide bromhydrique.}}$$

Le bromure de bromacétyle résultant de cette action a été converti en éther dibromacétique, puis en dibromacétamide et finalement en acide acétique. Le cercle de la réaction s'est alors trouvé complet, puisque l'on est retombé sur le point de départ, l'acide acétique.

De cet ensemble de recherches, MM. Perkin et Duppa ont conclu, tout naturellement, que l'acide glyoxylique, soit qu'on l'ait obtenu au moyen de l'acide acétique, soit qu'on l'ait obtenu au moyen de l'alcool, répond à la formule $C^2H^4O^4 = \left\{\begin{array}{l} C \left\{\begin{array}{l} H \\ OH \\ OH \end{array}\right. \\ CO\,.\,OH \end{array}\right.$, qui fait dériver cet acide d'un alcool triatomique inconnu par une relation en tout semblable à celle qui relie l'acide glycolique à un alcool diatomique.

M. Debus donne à l'acide glyoxylique la formule $C^2H^2O^3$, en se fondant sur les analyses du sel d'ammoniaque. Tous les autres sels, en effet, donnent des nombres qui s'accordent avec la formule $C^2H^4MO^4$. Si l'on considère avec quelle rapidité le glyoxylate d'aniline se modifie, ne peut-on admettre également que le sel ammonique subit une transformation et correspond, lorsqu'il est sec, à la glyoxylamide, laquelle, en se dissolvant dans l'eau, régénérerait le sel ammoniacal?

APPENDICE.

Sous la forme d'appendice, MM. Perkin et Duppa décrivent les expériences suivantes, qui ont été faites après la rédaction du mémoire précédent.

Lorsqu'on décompose le bromoglycollate d'argent par la chaleur seule, ou en présence de l'éther sec, il ne se produit point d'acide glyoxylique, mais une poudre jaune qui est un mélange de bromure d'argent et d'un composé organique insoluble. Ce composé insoluble, qui a été considéré comme l'anhydride glyoxylique correspondant à la glycollide, peut se former au moyen de bromoglycollates autres que le bromoglycollate d'argent. Si l'on fait usage d'un sel qui donne un bromure soluble dans l'eau, on arrive même à séparer ce corps à l'état de liberté. C'est ainsi qu'en chauffant du bromoglycollate de sodium entre 120 et 130 degrés, on obtient un produit qui abandonne à l'eau un bromure de sodium, tandis qu'il reste une poudre blanche amorphe et insoluble.

Cette poudre blanche se dissout facilement dans l'eau bouillante en donnant une liqueur for-

tement acide, et cette liqueur, chauffée avec de l'hydrate barytique, donne aussitôt le précipité d'oxalate de baryum caractéristique de l'acide glyoxylique. Si on la neutralise par un alcali et qu'on y ajoute ensuite un sel d'aniline, il se produit également le précipité jaune que donnent, dans ces conditions, tous les glyoxylates solubles.

Le corps amorphe insoluble est donc nécessairement de la glyoxylide pure répondant à la formule $C^2H^2O^3$, comme cela résulte de l'équation suivante, qui représente son mode de formation :

$$\underbrace{\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix} H \\ OH \\ Br \end{matrix}\right. \\ CO \, . \, ONa \end{matrix}\right.}_{\text{Bromoglycollate sodique.}} = \underbrace{\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix} H \\ OH \end{matrix}\right. \\ \quad\quad O \\ CO \end{matrix}\right.}_{\text{Glycollide.}} + \underbrace{NaBr}_{\text{Bromure de sodium.}}$$

Cette substance se dissout facilement dans l'ammoniaque aqueuse, en donnant une solution qui renferme évidemment un glyoxylate puisqu'elle donne, avec les sels d'aniline, le précipité jaune déjà décrit. La glycollide, au contraire, donne de la glycolamide lorsqu'on la traite par l'ammoniaque aqueuse. La glyoxylamide doit donc, dans les mêmes circonstances, donner la glycollamide. Mais il paraît que l'amide à peine formée absorbe H^2O et se transforme en sel ammonique, fait parfaitement conforme aux conclusions exposées plus haut.

MM. Perkin et Duppa annoncent qu'ils ont l'espoir, dans de nouvelles expériences qu'ils se proposent de faire, de déterminer par l'analyse la composition de la glyoxylide. Mais, quoique cela puisse être utile pour lever les derniers doutes, on peut dire, dès aujourd'hui, que le problème est résolu, et que la formule de l'acide glyoxylique est bien $C^2H^2O^4$.

Le travail de MM. Perkin et Duppa est un de ces travaux qui ne laissent pas place au doute. Tout s'y suit, tout s'y enchaîne. L'expérience est partout, rien n'est laissé à l'imagination. C'est là un vrai travail de chimiste.

Recherches chimiques sur le raffinage du sucre.

Par Émile Monnier.

Si l'on dirige un courant de gaz anhydride sulfureux dans un chambre qui contienne du sucre grossier, celui-ci blanchit promptement et les trois quarts environ de la matière colorante qu'il renferme sont détruits, sans que le sucre lui-même subisse la moindre altération dans sa composition. Après ce traitement, le sucre est fortement imprégné d'anhydride sulfureux, mais la présence de ce corps ne nuit en rien à l'opération du raffinage, lorsqu'on veut blanchir le sucre par cette méthode il faut à peu près 4 parties en poids de soufre pour 1000 parties de sucre. Quand l'opération est déjà en marche, la quantité de soufre peut être sensiblement diminuée. On convertit le soufre en gaz sulfureux en le brûlant directement dans un petit fourneau placé sur les côtés de la chambre. Dès que l'action est terminée on dissout le sucre dans l'eau, et on neutralise le gaz sulfureux par une petite quantité de chaux. Cette chaux doit être, au préalable, convertie en sucrate de chaux par la méthode de Péligot, c'est-à-dire broyant de la chaux avec du sirop. Pour 1000 parties de sucre on doit employer 3 ou 4 parties de chaux sous la forme de sucrate.

M. Monnier a craint, dans le principe, que l'anhydride sulfureux ne modifiât le sucre et n'en convertît une partie en sucre de raisin. Mais il s'est convaincu que rien de tel n'a lieu. La proportion de sucre incristallisable trouvé par l'analyse, après l'opération en question, a toujours été rigoureusement égale à celle qui y existait avant l'opération, c'est-à-dire à peu près égale à une moyenne de 2.15 pour 100. Dans toutes ces expériences, le sucre est resté exposé pendant 48 heures à l'action blanchissante.

Le procédé de M. Monnier donne surtout de magnifiques résultats avec les sucres exotiques qui sont fortement colorés. Lorsqu'on opère sur des échantillons moins foncés de couleur l'action blanchissante est beaucoup moins marquée. Dans le premier cas on se débarrasse complétement des deux tiers et même des trois quarts des matières étrangères.

Sur un nouveau procédé de recuite des sucres, etc., destiné à éviter l'emploi du noir animal et surtout du sang de bœuf.

Par Wœstyn.

On sait que dans le raffinage du sucre on décolore ce produit par une certaine quantité de sang de bœuf, que l'on ajoute à sa solution aqueuse, et qui, en se coagulant par la chaleur, entraîne les substances colorantes, et par une filtration sur du noir animal.

M. Wœstyn a voulu trouver une méthode qui permît de diminuer la quantité de noir, et de supprimer complétement le sang. D'une part, en effet, le sang gâté paraît pouvoir donner au sucre des propriétés septiques ; d'autre part, cette suppression est d'une immense importance pour certains pays, comme la Russie, où des sectes très-nombreuses refusent, par des motifs religieux, de consommer le sucre préparé au moyen du sang.

Le procédé proposé par M. Wœstyn consiste simplement à ajouter au sucre une quantité de chaux variable, suivant que le sucre qu'il s'agit de décolorer est plus ou moins jaune. On précipite ensuite la chaux par un courant d'acide carbonique ; on fait bouillir pour décomposer le bicarbonate soluble qui a pu prendre naissance, et, suivant que la liqueur est ou n'est pas très-concentrée, on laisse déposer et l'on filtre sur des filtres-presses.

La saveur des sirops ainsi obtenus est parfaite, et si l'on y joint encore la filtration sur du noir animal, on parvient à avoir du sucre de première qualité au moyen de produits très-inférieurs.

Il est remarquable que, dans l'opération que propose M. Wœstyn, on peut saturer complétement le sirop d'acide carbonique en présence du dépôt calcaire sans avoir à craindre de le redissoudre.

Au contraire, dans l'épuration des jus de betteraves par la chaux, la laque produite d'abord se redissout, si l'on ne la sépare pas du liquide avant de saturer celui-ci. On serait donc tenté d'admettre, dit M. Wœstyn, une différence radicale entre la matière colorante des sucres jaunes et celle du jus de betteraves ; on la préserve de matières qui, dans le second cas, rendraient la laque soluble lorsqu'on enlève la chaux.

La découverte de M. Wœstyn paraît fort intéressante ; mais ces sortes de découvertes ne peuvent point être critiquées du fond du cabinet ; chaque découverte expérimentale exige d'être critiquée par des expériences, et comme nous n'avons assisté à aucune expérience sur ce sujet, nous ne pouvons avoir aucune opinion sur la valeur du procédé.

Sur le transport de la poudre-coton.

(*Chemical News*, t. XVIII, p. 195, 24 avril 1868.)

Les accidents survenus à Newcastle et dans d'autres localités par suite du peu de précautions qui ont été prises dans le transport et le maniement de la nitroglycérine, ont fait naître dans l'esprit des administrateurs du trafic, dans les compagnies de chemins de fer, un sentiment de défiance contre toutes les matières explosibles autres que la poudre à canon. D'après la *Pall Mall Gazette*, ce sentiment de défiance s'est accru à ce point que souvent même on refuse la permission de faire voyager par chemin de fer le coton-poudre comprimé que l'on destine à des travaux de mine, quoique les règlements qui s'appliquent au transport de la poudre-coton soient plus que suffisants pour garantir contre le danger d'accidents sérieux dus à cette substance.

Dans le but de rechercher quels sont les risques auxquels expose le transport par chemin de fer du coton-poudre comprimé, M. Wilson, appartenant à l'administration du chemin de fer *Nord-Eastern*, et M. Prentice, directeur de la Compagnie du Coton-poudre, ont exécuté en commun une série d'expériences dont voici les plus importantes :

Une petite boîte de poudre-coton (renfermant cent ving-cinq charges), quantité que l'on dit équivalente à un quart de tonneau de poudre à canon, a été placée en plein champ, puis on y a attaché une fusée à laquelle on a mis le feu. Lorsque le feu a touché le coton-poudre il s'est produit une grande flamme, semblable à celle qu'aurait donnée un tas de paille, mais aucune explosion n'a eu lieu. Au bout d'une demi-minute rien ne brûlait plus, si ce n'est le

papier dans lequel le coton-poudre, ainsi que la boîte, avait été plié. La boîte était en bois, de 2 millimètres environ d'épaisseur. Elle était clouée, mais n'était pas garnie de fer dans les coins. C'était une de ces caisses que l'on emploie d'habitude pour expédier le coton.

On a ensuité placé plusieurs charges sur les rails, dans le voisinage des dépôts de charbon, et l'on a dirigé sur elles des wagons de charbon. Quelques-unes se sont enflammées, d'autres ont résisté. M. Prentice divisa ensuite une charge en plusieurs pièces au moyen d'une hache, sans qu'il s'en suivit ni inflammation, ni explosion. Une petite quantité de coton poudre, placée autour d une roue en fer et frappé vivement avec un marteau, a détoné avec violence.

Dans tous les cas où l'on a pu produire la combustion, soit en frappant avec un marteau de fer, soit en faisant passer la roue d'une machine sur la substance placée elle-même sur les rails, on a remarqué que la partie comprimée, par la roue de la machine, a seule fait explosion, et la partie non comprimée a brûlée sans détoner à la manière d'une botte de paille.

Pour s'assurer qu'ils opéraient bien sur la même matière qui produit de si grands effets lorsqu'on la fait brûler dans un espace clos, on a creusé un trou dans un gros bloc de bois dur, et M. Prentice, après avoir placé dans cette cavité de la poudre-coton et avoir mis celle-ci en communication avec une fusée, a achevé de remplir la cavité au moyen d'ardoise en poudre, fortement tassée. Quand le coton-poudre a pris feu le bloc de bois a été mis en pièces et chacune de ses pièces a été projetée à plusieurs mètres de distance. Ces diverses expériences ont convaincu M. Wilson que l'on peut, sans crainte d'accidents, transporter le coton-poudre dans les wagons ordinaires, en se bornant à prendre les précautions que l'on prend pour le transport des cartouches ordinaires.

En France, jusqu'à ce jour, la poudre-coton et la nitroglycérine ne sont pas employées comme en Angleterre et en Amérique. Mais comme tout fait espérer que ces substances, si utiles dans le travail des mines, trouveront aussi leur emploi chez nous. Nous avons cru devoir donner un extrait des expériences de MM. Wilson et Prentice.

UNE VISITE AUX ÉGOUTS DE LONDRES.

L'agriculture moderne a abordé dans ces derniers temps un grand problème qu'il appartenait à notre époque de résoudre définitivement. Depuis longues années, on avait compris que les eaux des égouts des grandes villes contiennent de grandes quantités de principes fertilisants, et qu'en laissant écouler dans les rivières les produits des égouts et des fosses d'aisances on créait une cause d'insalubrité en même temps qu'on privait l'agriculture d'une source considérable de richesses. Une foule d'ingénieurs se sont occupés de cette grave question ; la science a longtemps échoué, et la bonne ville de Paris elle-même, malgré toute la propreté de M. Haussmann, n'a pas encore détourné de la Seine les immondices qui empestent le cours du fleuve.

Les Anglais, qui plantent moins de squares, ont eu l'heureuse idée d'approprier leur boueuse cité ; la peste, en pénétrant plusieurs fois dans Londres, avait donné à penser que les miasmes devaient être évincés des rues et les usines dégagées des habitations. L'histoire cite en frémissant les épouvantables épidémies qui ont désolé plusieurs fois la grande capitale. Mais, depuis que des égouts ont été creusés, l'atmosphère empestée qui pesait sur trois millions d'habitants s'est notablement purifiée, et la mortalité a diminué. Le réseau d'égouts qui court sous la ville ne mesure pas moins de 3,200 kilomètres de développement ; malheureusement cet immense drainage, dont les travaux se sont accomplis successivement à différentes époques, a le grand défaut de se relier dans Londres au fleuve qui en forme la pinpale artère et reçoit ainsi, au milieu de la population même, les déjections de toutes sortes que produit inévitablement une énorme agglomération d'habitants. Pour comprendre tout ce qu'il y a de vicieux dans ce système, il faut savoir que sur chaque rive du fleuve les berges dépassent à peine le niveau des hautes eaux, et que le terrain qui s'étend immédiatement

derrière elles est moyennement en contre-bas de ce niveau d'une quantité considérable; telle est, par exemple, la situation d'une partie du quartier de Lambeth; telle est encore celle de Bermondsey et de Rotherhite, dont la dépression a près de 1m.85. Or, partout où le sol est dans cette position, il va sans dire que la différence de niveau est encore bien plus grande, lorsqu'on la mesure à partir du radier des égouts. Il en résulte que les orifices d'évacuation sont complétement bouchés par les eaux de marée, et qu'ils ne peuvent effectuer une partie de leur vidange qu'au moment où ces eaux de marée se sont entièrement retirées. Ainsi, pendant près de dix-huit heures par jour, toute une masse liquide de déjections infectes se trouve enfermée sur une grande étendue et exhale ses miasmes dans les rues et les maisons sous lesquelles elle circule : on a évalué à 12,000 mètres cubes le volume d'ordures liquides que la marée doit entraîner.

Cet état de choses n'avait fait qu'empirer depuis 1849, car, à dater de cette époque, les fosses d'aisances dont la plupart des maisons sont munies ayant présenté de sérieux inconvénients au point de vue de la santé publique, on se hâta de leur appliquer le même système de drainage, mais on chargea, comme toujours, la Tamise de recevoir ce nouvel excédant de tribut. C'est pendant cette dernière période que l'on a construit la plus grande étendue des égouts, dans le seul but d'envoyer chaque jour au fleuve un supplément de 900 mètres cubes de matières fécales, contenant environ 33 pour 100 de matières organiques. Une fois entrée dans cette voie, la commission des égouts ne devait pas s'arrêter; partout où elle trouvait un cours d'eau, elle se hâtait de le mettre en communication avec les égouts. C'est ainsi qu'au nord de la ville, les eaux limpides de la rivière Lea n'ont pas tardé à être souillées, et il n'est pas jusqu'à la Serpentine, un des plus gracieux ornements de Hyde-Park, qui n'ait été condamnée à accepter le produit du grand égout du Ranelagh. Cependant la Tamise qui recevait le plus large tribut d'immondices, et qui, par suite, était devenue le plus vaste et le plus dangereux égout à ciel ouvert de toute l'Europe, n'allait pas tarder à se transformer en un intolérable foyer d'infection, surtout pendant la saison des chaleurs. Malgré les études des hommes compétents qui avaient été chargés de porter leur attention sur ce sujet, la situation inspirait des alarmes de plus en plus sérieuses. En 1857, pour conjurer le mal, on jetait journellement dans la Tamise une quantité considérable de matières désinfectantes. Le même expédient fut employé en 1858; mais les égouts étaient tellement empestés que les deux Chambres du Parlement durent suspendre leurs séances pendant les chaleurs de l'été. L'année suivante, on dépensait 5,300 francs par vingt-quatre heures; encore si la dépense n'eût été que le seul défaut de ce système! Mais la Tamise est généralement basse en été, et lorsqu'il ne pleut pas ou que les pluies ne sont pas assez abondantes pour activer l'écoulement des égouts, on est toujours obligé d'y faire des chasses, et cette opération coûte annuellement 500,000 francs. Ainsi, dans une même année, voilà, d'une part, un demi-million employé à jeter dans la rivière des eaux infectes, et, d'autre part, une dépense de pareille somme à peu près pour conjurer le danger des émanations pestilentielles de ces mêmes eaux. D'ailleurs, en été, la marée entraîne une portion très-faible, sinon tout à fait nulle des matières versées pour les égouts : on a pu s'en rendre compte facilement en immergeant un objet dans la vase. Pendant trois semaines, ce point de repère est resté dans le même sillage. On comprend, d'après cela, que les immondices apportées à la Tamise se comportent probablement de la même manière pendant une période de l'année, et que le fleuve en reçoit plus qu'il n'en écoule. Les immenses et dangereux dépôts qui en sont résultés ont donc fini par créer une situation dont les dangers ne pouvaient être radicalement conjurés que par l'adoption d'un nouveau projet. Par acte du 2 août 1858, le premier commissaire des travaux de Sa Majesté, lord John Manners, fut autorisé à contracter un emprunt de 105 millions de francs. C'est de ce jour que date véritablement la révolution sanitaire accomplie dans la capitale du Royaume-Uni. Depuis ce moment, les Anglais n'ont pas perdu une heure pour la mener à bonne fin. En janvier 1859, les travaux ont été commencés sous la direction de M. Bazalgette, l'ingénieur en chef du *Metropolitan Board of Works*; après neuf années de difficultés inouïes, l'exécution de ce travail colossal touche à sa fin, et la capitale anglaise verra désormais la Tamise couler pure et limpide dans ses murs.

Une décision ministérielle du 9 juin 1866 a confié à M. de Freycinet, ingénieur au Corps impérial des mines, une mission à Londres pour étudier les travaux de construction des égouts et la manière dont les eaux de ces égouts sont utilisées. Nous avons puisé de nombreux renseignements dans le mémoire que l'Académie des sciences a couronné; et c'est à l'a de de ce travail intéressant que nous avons pu compléter les détails qu'il nous a été permis de recueillir dans un voyage à Londres.

Le projet du conseil devait satisfaire à des conditions importantes. Il s'agissait d'intercepter la totalité des eaux d'égout, ainsi que la majeure partie des eaux météoriques du bassin de Londres, puis substituer l'écoulement continu à l'écoulement intermittent, enfin choisir un point de décharge tel qu'en aucun cas les matières livrées au fleuve ne pussent être ramenées par le reflux à proximité de la ville. Une difficulté compliquait la solution du problème : les forces naturelles devaient être employées à la réalisation de l'œuvre; on ne pouvait recourir aux moteurs mécaniques que dans les cas d'absolue nécessité.

Tel est le programme qu'on s'était imposé de remplir : la science des ingénieurs anglais a triomphé des plus difficiles obstacles, et nous pouvons dire que, dans ce nouveau chef-d'œuvre, ils ont dignement succédé au grand Bunnel.

Trois gigantesques tunnels, coupant à angle droit les anciens égouts, ont été construits sur la rive nord et sur la rive sud du fleuve, de manière à diviser chacune de ces deux régions en trois zônes sensiblement parallèles à la Tamise. Ces tunnels constituent trois collecteurs désignés sous les noms d'*égout du bief supérieur*, *égout du bief moyen*, *égout du bief inférieur*. Ces trois collecteurs réunissent leurs eaux dans un égout de décharge; de là, ces eaux passent dans un réservoir où elles s'accumulent jusqu'au moment fixé pour l'évacuation en rivière. Deux fois par jour cette évacuation a lieu lorsque la marée commence à descendre. L'opération dure deux heures. On réalise ainsi le double avantage d'envoyer les impuretés au sein de la plus grande masse possible de liquide et de les faire emporter par le flot du côté opposé à la ville. Par cette dernière circonstance, on se trouve dans les mêmes conditions que si la décharge avait lieu à une distance plus considérable à marée basse.

Le collecteur du côté nord comprend une longueur de plus de 12 kilomètres entre Hampstead et Bow et peut desservir une surface de 3,000 hectares. A l'origine, le diamètre de l'ouverture ne mesure que 1^{m}.40; mais le collecteur s'élargit peu à peu en proportion du liquide qu'il reçoit, et vers la fin, près de la rivière Lea, il mesure 3^{m}.30. Placé à une profondeur de 6 à 8 mètres au-dessous du niveau du sol, ce collecteur est affecté au drainage d'une surface de 22,500 mètres carrés; sa pente minimum est donc de 0^{m}.038 par hectomètre, tandis qu'à l'origine elle atteint près de 0^{m}.0095 par mètre.

Le collecteur du bief moyen, en raison de la pente de la vallée sur laquelle la ville repose, est situé à une plus grande profondeur que le collecteur du nord; il s'étend depuis Kensal-Green jusqu'à Bow, et assainit une surface de 4,500 hectares; sur sa longueur de 15 kilomètres les plus graves difficultés se sont montrées; nous avons remarqué particulièrement le hardi passage au-dessus du Metropolitan Railway.

Enfin, le collecteur du bief qui reste à terminer dépasse une longueur de 19 kilomètres, entre Hackney-Wick et l'île des Dogues; il est affecté au service de 2,800 hectares de terrain; c'est le travail qui a exigé les plus attentives réflexions. A Bow, les eaux de ce collecteur sont élevées par des machines d'une force nominale de 1,140 chevaux jusqu'au point de jonction des deux autres collecteurs, et de là elles doivent descendre naturellement par trois conduites jusqu'au réservoir principal communiquant à l'embouchure finale qui a été établie au-dessous de Barking. Ces trois canaux, qui s'étendent sur une longueur de 5,000 mètres environ, et qui traversent plusieurs fois la rivière Lea, ont chacun 3 mètres de diamètre : leur exécution a présenté de grands obstacles en raison de leur position élevée et de la nature peu résistante du sol argileux destiné à les supporter. Ainsi, pendant 2,400 mètres, leurs cuvettes sont soutenues par des voûtes en briques dont les piliers s'asseoient sur une fondation en béton construite à près de 6 mètres au-dessous de la surface des marais de Barking. Cette partie des travaux, entreprise au milieu d'un sol qui n'avait pas été remué depuis plusieurs siècles, a amené de curieuses découvertes dont les amateurs d'anti-

quités ont dû être satisfaits ; les fouilles ont mis à découvert des crânes d'un type aujourd'hui modifié, des armes bizarres, des poteries romaines, des fers de lance, etc.

Le réservoir de Barking, qui doit recevoir le produit des égouts, mérite une mention particulière, tant à cause du rôle capital qu'il joue dans l'économie générale du système, qu'à cause de son installation simple et ingénieuse. Le réservoir occupe une superficie de 4 hectares au moins ; situé presque entièrement au-dessous du niveau général du sol, il mesure 2,400 mètres de longueur sur 3 mètres de largeur et 1m.50 de profondeur ; sa capacité égale trois fois la quantité de liquide qui pourrait y affluer pendant la fermeture des écluses qui mettent le réservoir en communication avec le fleuve. Pour arrêter les émanations, on a voûté cet immense bassin et on l'a recouvert d'un épais remblai de gazon qui en cache l'existence. On y jettera de temps à autre quelques tonnes de chaux pour favoriser la désinfection des matières liquides. Enfin, toutes les précautions ont été prises pour assurer le service des égouts dans un avenir peu éloigné, même dans le cas où Londres prendrait un développement deux fois plus considérable que la superficie actuellement occupée. Chaque jour, à marée haute, les écluses seront ouvertes, et le réservoir qui pourra se vider en moins de deux heures, déchargera son contenu avec la plus grande facilité; la marée, en se retirant, emportera les matières à 42 kilomètres de Londres. Des dispositions particulières ont été prises pour que les eaux, en cas d'averse, puissent se décharger directement dans la rivière Lea et sur d'autres points.

Du côté sud de la Tamise, les trois grands collecteurs sont construits sur des plans analogues. L'étage supérieur commence à Dulwich et se dirige sur Deptford-Creck ; la section de ce collecteur varie depuis 1m.35 sur 0m.90 à l'origine, jusqu'à 3m.15 à l'autre extrémité ; il se rattache au collecteur du bief moyen qui part de Claptam ; ces deux collecteurs desservent une surface de plus de 5,000 hectares. Le collecteur de l'étage inférieur, d'une longueur de 16 kilomètres, commence à Putney et finit à Deptford ; il draine une surface de 5,000 hectares, dont la plus grande partie est au-dessous du niveau de la haute marée ; ce collecteur consiste en un conduit circulaire de 1m.20 de diamètre à l'origine. A Deptford, point de jonction des collecteurs, on trouve une station de pompes qui remonte les eaux du bief inférieur dans le bief supérieur, d'où elles s'écoulent, par la seule gravitation, jusqu'à la pointe de Crossness, située dans les marais d'Erith ; elles traversent un tunnel qui passe sous Greenwich et Woolwich ; ce tunnel, qui mesure 3 mètres de diamètre, se développe sur une longueur de 2,500 mètres, sans aucune solution de continuité. A la sortie est placée une dernière station de pompes qui élève les eaux dans un réservoir de décharge. Les stations de pompes se composent de bâtiments où se trouvent de puissantes machines.

Nous avons résumé le plus succinctement possible l'admirable projet en voie d'exécution, et qui ne tardera pas à être achevé. Nous avons remarqué la solidité de la maçonnerie ; la forme circulaire a été généralement adoptée pour les canaux, comme offrant la plus grande section pour une quantité donnée de matériaux. Les embouchures des égouts qui doivent déverser les eaux dans les collecteurs viennent s'y raccorder suivant des courbes d'une irréprochable exécution. On trouve jusque dans les moindres détails la précision qui caractérise les travaux des ingénieurs de l'Angleterre. Il a fallu la patience et l'énergie de nos voisins et neuf années de travaux, précédées de dix ans de luttes et d'efforts, pour arriver à l'accomplissement de ce gigantesque projet. L'ensemble du système comprend : 132 kilomètres de grands canaux couverts, 4 établissements de pompes à vapeur, 2,380 chevaux de forces et 2 immenses réservoirs ! Les terrassements à exécuter ont été estimés au chiffre de 4 millions de mètres cubes ; on a dû employer 300 millions de briques et 700 mille mètres cubes de béton. La dépense n'aura pas coûté moins de 105 millions de francs.

Mais si les sacrifices ont été imposants, immenses aussi doivent être les avantages qui en résulteront pour trois millions d'hommes ; l'atmosphère s'est purifiée, le sol s'est assaini, le fleuve coule avec limpidité et la mort a suspendu le cours de ses ravages. Sera-ce donc un sacrifice trop coûteux que la taxe de 1 fr. 20 par 100 fr. de revenu que les habitants sont obligés de payer à l'effet de servir les intérêts de la dette et de l'éteindre dans quarante ans ?

Le peuple anglais, qui calcule avec froideur et justesse, ne s'est pas arrêté en si bon chemin et la commission a eu l'heureuse idée de ne pas oublier l'agriculture, qui joue un si grand

rôle en Angleterre. Devait-on perdre sans retour les richesses fertilisantes que la chimie a trouvées dans les eaux d'égouts? Un projet nouveau fut étudié ; il fallait transformer une chose nuisible en une chose utile, rendre à la terre ce qui appartient à la terre et, selon l'expression du général Beard of Health, fermer pour toujours le grand cercle de la nature, en un mot employer les liquides d'égouts à la production agricole! Enfin, après de nombreuses objections, on s'est arrêté à un projet fort ingénieux, dont on active l'exécution. L'eau des égouts sera utilisée désormais en partie par les fermiers qui voudront en user sur leurs terres, en partie par la compagnie du Metropolis Servage, qui gardera le surplus et le répandra sur des plages stériles enlevées à la mer du Nord. Un aqueduc couvert, de 70 kilomètres de longueur et de 3 mètres de diamètre, déjà commencé, conduira les eaux du réservoir au rivage. Sur le parcours, 40,000 hectares de terrains, dont le nombre pourrait être doublé au besoin, seront desservis par gravitation, c'est-à-dire sans autre peine, de la part du cultivateur, que de tourner un robinet d'eau. A l'extrêmité de l'aqueduc, la compagnie endiguera 3,000 hectares de sable; plus tard, s'il y a lieu, on quadruplera cette surface. On a renoncé à la fabrication des engrais artificiels et les liquides sont employés à l'état naturel; l'irrigation des prairies permanentes est admise comme la solution la plus avantageuse; la dose de 7,000 à 8,000 mètres cubes par hectare, quand le terrain le comporte, paraît correspondre au maximum de profit. Mais sur les sables endigués, où la perméabilité est parfaite, et où d'ailleurs l'eau est à discrétion, on peut aller sans inconvénient jusqu'à 20,000 mètres cubes. Quant au prix de cet engrais naturel, le mètre cube d'égout ne coûtera pas plus de 15 centimes. Dans son propre domaine, la Compagnie développera sur une grande échelle l'industrie du lait et de ses accessoires; et quand la limite de la consommation de Londres sera atteinte, elle engraissera du bétail. Le projet, sur la rive nord, est en voie d'exécution; la Compagnie, pour l'accomplir, demande six ans et 60 millions de francs : sur la rive sud, la solution est moins avancée.

C'est ainsi que pour la ville la plus peuplée de l'univers le problème de l'assainissement ne tardera pas à être résolu ; l'hygiène publique et la production agricole y trouveront d'immenses avantages; déjà, dans ces dernières années, les statistiques mortuaires ont démontré que la mortalité diminuait de jour en jour et l'œuvre du gouvernement anglais commence à porter des fruits. Honneur donc aux ingénieurs qui, en comprenant leur mission véritable, ont dirigé ces travaux et, au lieu de ces élucubrations inutiles, dont le monde n'a que faire, se sont dévoués au salut de leur concitoyens!

Cet exemple sera-t-il imité? Nous osons l'espérer. En France, en Belgique, on commence à se préoccuper de cette question importante. A Paris le problème s'élabore, et, s'il faut en croire plusieurs rapports officiels, la solution ne se fera pas attendre. Paris, plus encore que Londres, exige l'assainissement du sol; sur une superficie de 7,000 hectares, la capitale française compte 2 millions d'habitants et 50,000 maisons. La capitale de l'empire britannique compte près de 3 millions d'habitants et 300,000 maisons sur une superficie de 31,000 hectares. La moyenne du nombre d'habitants par maison est de 40 à Paris; elle est de 8 par maison à Londres. La population parisienne se trouve donc quatre fois plus condensée que la population de Londres et il en résulte naturellement plus de danger pour la santé publique. L'édilité a compris ces inconvénients, et, en ouvrant de grandes artères, si M. Hausmann n'a pas satisfait les caprices des difficiles Parisiens, il a incontestablement montré que les plus grands intérêts de la population ne lui étaient pas indifférents. Dès 1862, M. le préfet de la Seine, après avoir mis la question à l'étude, s'est arrêté à un rapport très-savant, rédigé par M. Ad. Mille, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Nous attendrons que les travaux en cours d'exécution soient complétement achevés pour examiner la solution trouvée par les ingénieurs parisiens. En terminant, qu'il nous soit permis de souhaiter que les grands centres industriels de la France s'émeuvent à leur tour et rivalisent de propreté et de salubrité avec notre capitale.

A. Jouglet, ingénieur.

NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE (1).

Me trouvant dans le Midi, dans le commencement de mai dernier et ayant eu l'occasion de visiter quelques vignes des environs de Roquemaure (Gard), je fus vivement frappé du retard qu'éprouvait la végétation d'un grand nombre de souches qui ne présentaient encore aucun bourgeon alors que d'autres, dans leur voisinage, avaient déjà des pousses de 15 à 20 centimètres de long. Les vignerons du pays attribuaient ce retard à l'effet des gelées d'hiver qui, disaient-ils, avaient tué quelques ceps et en auraient retardé un grand nombre d'autres. Pour me renseigner sur la cause du mal, je brisai quelques ceps au niveau du sol, et il ne me fut pas difficile de reconnaître que leur intérieur était entièrement nécrosé. Le bois, plus ou moins complétement détruit, était remplacé par une matière présentant l'aspect et la consistance de l'amadou. La périphérie seule offrait encore quelque solidité, mais le moindre effort exercé sur le cep suffisait pour le rompre. Je fis arracher quelques-unes de ces souches malades et, par des coupes faites sur divers points, il me fut très-facile de reconnaître que la moelle de la plante était attaquée dans toutes ses parties. Le moindre mal consistait en une coloration brune bistrée de la moelle. Sur d'autres points le mal s'étendait aux premières couches ligneuses, qui étaient également teintées en brun et commençaient à présenter quelques points de ramollissement. Ailleurs, et surtout dans la partie aérienne du cep, le mal envahissait la presque totalité du bois. Il était dès lors évident que nous nous trouvions en face d'une maladie nouvelle, incomparablement plus grave que l'oïdium puisqu'elle détruit non-seulement la récolte actuelle, mais encore tout espoir d'avenir.

Pour me rendre compte de la véritable portée du mal, je revisitai les mêmes vignobles quelques jours plus tard, du 12 au 14 mai. Je pus alors constater qu'aucune des souches *en retard* n'avait poussé, tandis que les autres étaient couvertes de feuilles et de pampres de 50 à 60 centimètres de long. Parmi ces dernières, je remarquai dès lors qu'un grand nombre n'avaient que des pousses chétives et des feuilles prenant déjà une teinte jaune annonçant un état maladif prononcé.

J'examinai, par des sections multipliées, l'état du bois, et je reconnus que toutes les souches étaient attaquées de la même maladie, leur intérieur étant plus ou moins nécrosé. Chez elles, la maladie n'était pas assez avancée pour arrêter toute végétation, mais la sève ne pouvant monter que par la couche extérieure du bois, plus ou moins réduite, la végétation se trouvait allanguie. Je recherchai, enfin, si les plus belles souches, celles qui offraient la végétation la plus vigoureuse, ne présentaient pas, elles aussi, quelques symptômes du mal, et par de nombreuses sections sur le vieux bois, je me suis convaincu que toutes absolument étaient attaquées au moins du noircissement de la moelle, dont j'ai parlé en commençant.

La nouvelle maladie présenterait donc, si je ne me trompe, trois degrés de gravité :

1° Simple noircissement de la moelle, n'empêchant pas la souche de végéter vigoureusement ;

2° Commencement de nécrose du bois, permettant encore une végétation souffreteuse ;

3° Nécrose complète, amenant le ramollissement de la plus grande partie du bois et arrêtant toute végétation.

D'après les renseignements qui m'ont été fournis par M. Auguste Marin, propriétaire de vignobles et négociant en vin, à Roquemaure, cette maladie aurait pris naissance l'année dernière, sur les coteaux de Pujo (département du Gard). Ses ravages, en 1867, furent restreints aux environs du village que je viens de citer, mais il n'en est malheureusement pas de même cette année. Le mal s'est étendu de proche en proche jusqu'à des distances considérables. Tout le département de Vaucluse, la plus grande partie du Gard, une partie de la Drôme, sont envahis, et si le fléau continue à se propager avec une aussi grande rapidité, il est à craindre que, d'ici à trois ou quatre ans, il ait dévasté la plupart de nos vignobles.

(1) Note lue à la Société centrale d'agriculture dans sa séance du mercredi 17 juin 1868.

Sous le rapport de l'intensité, il présente de grandes variations. Les vieilles vignes sont, en général, plus attaquées que les jeunes, certains plants plus que d'autres. Le grenache, par exemple, est attaqué avec une telle vigueur, que des vignes qui, l'an dernier, étaient en plein rapport, sont complétement détruites cette année. J'ai vu des plaines entières couvertes de ceps noirs conservant, au mois de mai, l'aspect désolé de l'hiver. Chez les jeunes vignes, la maladie présente, en général, moins d'intensité, elle n'en est, le plus souvent, qu'au premier ou au second degré, au moins dans le quartier de Roquemaure, que j'ai plus particulièrement étudié. Mais il n'y a pas à se faire illusion sur ces meilleures apparences. D'après les renseignements qui m'ont été donnés, les souches qui présentaient, l'année dernière, la maladie au second degré, n'ont pu mûrir leur fruit. Longtemps avant la maturité, les pampres se sont flétris et le raisin est resté à l'état de verjus. Les seules souches dont il est encore permis d'espérer une récolte sont celles qui ne sont atteintes qu'au premier degré, et leur proportion est malheureusement très-faible, même dans les vignes les moins attaquées en apparence.

D'ailleurs l'espoir qu'elles nous laissent n'est pas de longue durée, car il faut à peine une saison pour que la maladie passe du premier au troisième degré, c'est-à-dire à la destruction complète du cep.

Si donc rien ne vient entraver la marche du fléau, la France est menacée de perdre, en un petit nombre d'années, la totalité de ses cépages.

En présence d'une situation aussi grave, je me suis naturellement demandé quelle pouvait être la cause du mal et quels moyens on pouvait employer pour le combattre.

Le caractère contagieux et la rapide propagation de la maladie indiquaient suffisamment une origine cryptogamique pour que je dusse commencer toute une étude par l'examen microscopique du bois nécrosé. Il m'a été très-facile de reconnaître que ces parties fongueuses, offrant la consistance de l'amadou, n'étaient autre chose qu'un *mycelium* filamenteux, formant un lacis, dans les mailles duquel sont emprisonnés les détritus du bois et un grand nombre de spores de 2 millièmes de millimètre de diamètre, véritables semences de la maladie, que le vent transporte comme une fine poussière et qui vont germer sur la moelle des tailles récentes des ceps non encore attaqués.

Il n'y a donc aucun doute à conserver. Il s'agit ici d'un cryptogame qui pénètre par la moeelle béante des sections de la taille, dont le *mycelium* envahit d'abord cette moelle, puis se répand en se multipliant dans le bois, qu'il désagrége complétement. Lorsque le cep ainsi habité vient à se briser d'une manière quelconque, il répand dans l'air les innombrables spores dont il est rempli et celles-ci vont au loin propager le fléau dont elles sont le mobile véhicule.

Peut-on espérer guérir par un moyen quelconque les ceps attaqués? Je ne le crois pas. Connaissant les propriétés anticryptogamiques du soufre, j'ai conseillé à quelques vignerons d'énergiques soufrages sur les ceps attaqués au premier degré. L'expérience nous apprendra si l'on doit attendre quelque bien de ce procédé.

Un point plus important et sur lequel je crois surtout utile d'appeler l'attention des viticulteurs serait la préservation des ceps non encore attaqués et cela notamment dans les contrées limitrophes du fléau qui en sont naturellement les plus prochainement menacées.

S'il est vrai, comme je crois l'avoir reconnu, que c'est par les sections récentes que pénètre la maladie, le meilleur moyen de se mettre à l'abri de ses atteintes ne serait-il pas :

1° De tailler de bonne heure, afin d'éviter les pleurs de la vigne qui, en humectant la surface coupée, la rendent essentiellement favorable à la germination des spores;

2° De recouvrir chaque taille par un enduit protecteur qui s'opposerait à tout contact entre la spore apportée par le vent et le bois coupé. Je me propose d'entreprendre, dès la saison prochaine, une série de tentatives dans cette voie, et j'aime à espérer qu'elles seront couronnées de succès.

Peut-être serait-il nécessaire aussi, pour donner aux idées que je viens d'émettre, une confirmation expérimentale dont je sens toute l'importance, d'essayer l'inoculation de la maladie à des ceps sains en déposant un peu de bois nécrosé sur la moelle des tailles récentes. Mais comme cette expérience ne pourrait avoir de valeur qu'à la condition d'être faite dans

un pays non encore infecté, la science doit, ce me semble, reculer devant la responsabilité qui pèserait sur elle si son expérience, réussissant trop bien, venait à répandre le fléau dans une région qu'il aurait pu épargner naturellement. Cette considération, qui me paraît de la plus extrême gravité, m'amène à signaler, en terminant cette note, le danger qu'il peut y avoir à transporter les souches que l'on arrache journellement pour les vendre comme bois à brûler, dans les régions non infectées où elles peuvent transporter avec elles les germes du mal. Le meilleur usage que l'on en puisse faire est assurément de les brûler, mais il serait au moins prudent de les conserver sur les lieux même, où existe la maladie pour ne pas aider à sa propagation. H. **Joulie.**

Appareils indicateurs des gaz explosifs et délétères de M. G.-F. Ansell.

Les nombreux et terribles accidents qui se produisent dans les houillères, par l'explosion du mélange d'hydrogène protocarboné et d'air, ont suffisamment plaidé en faveur de l'importance du problème qui consiste à prévenir ces funestes désastres, et la célèbre lampe de Davy est peut-être à la veille de céder la place à de nouveaux appareils, beaucoup plus ingénieux, et bien plus efficaces. Ces appareils, dus à M. G.-F. Ansell, sont une admirable application des travaux de Graham, sur la dialyse et l'endosmose des gaz, et il est probable qu'ils exerceront prochainement la plus salutaire influence dans l'industrie minière ; grâce à leur utile concours, il est possible de reconnaître les plus petites quantités de gaz explosifs ou délétères dans une masse d'air quelconque, et on comprend, par suite, tous les services que ces appareils sont appelés à rendre aux mineurs, trop souvent victimes des explosions causées par le feu grisou ou même des asphyxies dues aux dégagements d'acide carbonique.

On sait, d'après les expériences de Graham, que lorsque deux gaz sont séparés par une membrane ou cloison poreuse, ils tendent à se mélanger par endosmose ; mais la vitesse avec laquelle ce mouvement s'opère est inégale pour chaque gaz, et elle paraît être inversement proportionnelle aux racines carrées de leurs densités. Il résulte de cette loi que si deux gaz de différentes densités sont séparés par une cloison poreuse, ils se mélangeront en traversant cette cloison ; mais le gaz le moins dense pénétrera bien plus abondamment dans le milieu occupé par le deuxième gaz plus dense, que celui-ci ne s'en échappera. Il en résultera donc, dans ce milieu, une augmentation de pression.

Tel est le principe sur lequel reposent les nouveaux appareils.

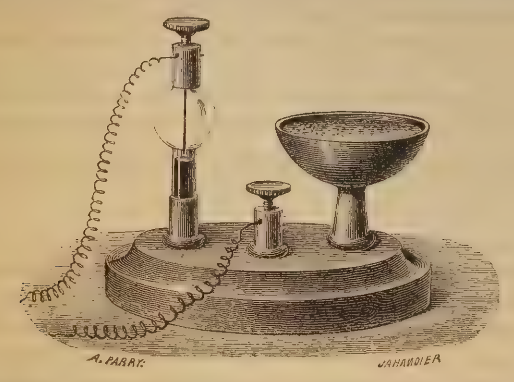
Un premier indicateur se compose d'un baromètre métallique, enfermé dans une boîte en cuivre, dont le fond est formé par une paroi de terre poreuse. Si le système est placé dans un air contenant de l'hydrogène protocarboné ou tout autre gaz moins dense que l'air, ce gaz filtrera à travers la cloison poreuse, pénétrera dans la boîte, et la quantité qui y entrera sera plus grande que celle de l'air qui s'en échappera ; il y aura donc augmentation de pression dans la boîte barométrique ; le tube métallique subira l'action de cette pression et fera agir les aiguilles auxquelles il est adopté. Un cadran permet de compter les déviations qui peuvent faire approximativement connaître la proportion du gaz étranger contenu dans l'air. Ainsi :

1	pour 100 d'hydrogène protocarboné produit une déviation de....	0mm.2154
3	—	0mm.7162
5	—	1mm.5124
15	—	5mm.5188
50	—	20mm.3120
100	—	42mm.6172

Si le baromètre est placé dans un air contenant de l'acide carbonique ou tout autre gaz plus dense que l'air, la déviation des aiguilles s'effectuera en sens inverse. En effet, l'air contenu dans la boîte, et l'acide carbonique extérieur se mélangeront en filtrant à travers la paroi poreuse, mais la quantité qui sortira sera plus grande que celle de l'acide carbonique qui

entrera; il y aura diminution de pression et par suite déviation des aiguilles du baromètre métallique.

On conçoit qu'un semblable système, placé dans les galeries d'une houillère, avertisse les mineurs de la présence de l'hydrogène protocarboné, du feu grisou; mais ici, il est nécessaire d'observer un cadran pour être prévenu du danger; il y a là un inconvénient auquel a paré M. Ansell, en imaginant un appareil plus curieux encore. (Voir la figure ci-après.)



Il se compose d'un petit tube en U dont l'une des branches est terminée par un entonnoir fermé par une cloison de terre poreuse. Le tube en U contient du mercure; et, dans les circonstances ordinaires, quand l'appareil plein d'air est placé dans de l'air pur, le niveau, dans les deux branches est situé sur le même plan horizontal. Mais il n'en est plus de même quand cet air est vicié par de l'hydrogène protocarboné; ce gaz filtrera à travers la paroi de terre, pénétrera dans l'entonnoir, augmentera la pression, et refoulera la colonne mercurielle en la faisant remonter dans l'autre branche du tube en U. En s'élevant ainsi dans la branche libre, le mercure établit un contact entre deux fils de platine qui aboutissent aux deux pôles d'une pile électrique : le courant se trouve établi. Si on interpose une sonnerie électrique dans le circuit, on aura un signal qui pourra se transmettre à toute distance.

En définitive, l'appareil est placé dans la galerie d'une mine, et il est mis en communication avec une pile électrique; aussitôt que le gaz explosif se dégage des voûtes souterraines, une sonnerie qui peut être placée en dehors de la mine, fonctionne aussitôt et annonce que le danger est imminent.

Dans le cas où l'on veut reconnaître la présence de l'acide carbonique, plus lourd que l'air, dans certaines mines de fer, l'appareil est disposé différemment : au lieu d'une augmentation de pression dans l'entonnoir, on a une diminution de pression; le mercure est aspiré au lieu d'être refoulé; c'est donc dans l'entonnoir même qu'aboutissent les deux pôles de la pile (1).

Malgré la remarquable efficacité de ces indicateurs, l'industrie ne semble pas se décider à les mettre à profit, et les appareils Ansell ne sont que rarement employés dans quelques houillères de l'Angleterre; il est regrettable que la routine mette si fréquemment des entraves à des innovations vraiment utiles; faut-il donc qu'une explosion formidable, qu'un désastre terrible vienne démontrer la nécessité de remédier par tous les moyens à ce fléau terrible du feu grisou? Gaston TISSANDIER.

Note sur l'emploi du goudron végétal dans la teinture.

Par M. J. LEFORT.

Dans le courant de l'année 1851, M. Pettenkoffer avait remarqué que le vinaigre de bois, exposé à l'action de l'ammoniaque et du perchlorure de fer, se colorait en violet foncé.

(1) Les appareils que nous venons de décrire sont construits à Paris, par M. Salleron.

Dans le même temps, M. Pauli, préparateur de M. Pettenkoffer, chercha à isoler la substance qui donnait naissance à cette réaction, et il obtint, en traitant l'acide acétique du bois par l'éther sulfurique. un acide cristallisant en aiguilles fines, très-solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, présentant, en un mot, tous les caractères de l'acide pirogallique; mais l'étude qui en fut faite ultérieurement a montré que cette matière était la même que celle retirée par la distillation sèche du cachou, et à laquelle on avait déjà donné les noms de pyrocatéchuchine, d'acide pyrocatéchuchique, d'acide pyromoritannique, et enfin d'acide oxyphénique.

Plusieurs années après, M. Buchner a confirmé les observations de M. Pauli, en ce qui concerne l'existence de l'acide oxyphénique dans le vinaigre de bois, et de plus ce chimiste a reconnu que l'eau de Binelli, qui est le produit de la distillation du goudron végétal avec un grand nombre de plantes aromatiques, se colorait, comme le vinaigre de bois, lorsqu'on la traitait par les persels de fer.

Les circonstances dans lesquelles se produit l'acide oxyphénique et la coloration très-foncée qu'acquiert l'eau de goudron lorsqu'on y ajoute un sel de sesquioxyde de fer, nous ont fait penser que le goudron végétal pourrait servir à l'impression des matières textiles, soit végétales, soit animales ; les expériences que nous avons entreprises dans cette direction ne nous laissent plus de doute maintenant, et nous en présentons ici les résultats généraux, laissant à l'industrie de la teinture le soin de cette nouvelle application du goudron végétal.

D'après les analyses que nous avons faites, le goudron végétal renferme en moyenne 1 pour 100 d'acide oxyphénique, et comme cet acide est très-soluble dans l'eau, il en résulte que plus sa solution est concentrée, plus le bain de teinture est coloré.

Le perchlorure de fer que l'on verse dans l'eau de goudron y fait naître immédiatement une coloration vert sale, qui passe à la teinte violette par l'addition de la potasse ou de l'ammoniaque; mais avec ou sans la présence d'un alcali, l'oxyphénate de fer, qui se forme dans cette circonstance, se fixe sur les fibres animales et les fibres végétales, auxquelles il communique un ton *gris cendré* d'une très-grande solidité et très-brillant.

Pour teindre les matières textiles à l'oxyphénate de fer, voici le moyen qu'on doit employer :

Et d'abord nous avons remarqué que la laine et la soie se teignaient mieux que le coton et le lin.

Les fibres textiles sont plongées, pendant plusieurs heures, dans une solution de perchlorure de fer au vingtième environ, afin de les mordancer, et dès qu'elles sont suffisamment égouttées on les met dans un vase contenant de l'eau de goudron filtrée, faite à chaud, dans la proportion de 1 partie de goudron végétal pour 10 parties d'eau chauffée à 60 ou 80 degrés centigrades.

Après plusieurs heures de macération, on retire les matières, on les lave à grande eau et on leur fait subir un savonnage afin de les débarrasser des principes aromatiques et résineux du goudron qui les imprègnent.

Le lessivage au savon ne réagit en aucune manière sur le principe colorant qui s'est fixé sur les fibres textiles, et l'impression qui en résulte possède toute la solidité que l'on constate généralement dans les pigments dont le fer forme la base.

HISTORIQUE DE L'INDIENNE A MULHOUSE JUSQU'EN 1831.

La Société industrielle de Mulhouse vient de terminer la *Statistique du département du Haut-Rhin*, et l'Académie lui a voté, à ce sujet, un de ses prix. M. Camille Kœchlin a cru devoir intercaler dans cette statistique l'historique de l'indienne, faite il y a quarante ans, et il a enrichi cette histoire de notes et d'une préface. Un tirage à part de cette partie de l'œuvre de la Société industrielle ayant été fait et venant de nous être adressé, nous croyons devoir le reproduire dans notre journal comme un avant-propos indispensable à l'étude que nous

espérons bien voir M. C. Kœchlin continuer à son tour depuis le jour où il est entré dans l'industrie créée par ses aïeux, et qu'il a tant aidé à améliorer et à enrichir.

Avant d'aborder la réimpression de la *Statistique*, citons d'abord quelques passages de la préface de M. Kœchlin.

« La preuve la plus palpable, dit M. C. Kœchlin, de l'état de notre industrie à l'époque de la composition de la *Statistique*, il y a quarante ans, pourra se déduire de la liste suivante des produits chimiques et des procédés acquis depuis cette époque :

Fleur de garance.
Garancine.
Extraits de garance.
Laques de garance.
Cachou.
Albumine.
Caséine.
Gluten.
Outremer.
Murexyde.
Pourpre française.
Vert Guignet.
Gris de fumée.
Silicate de soude.
Sel à bouser.
Dextrine.
Tannin.
Carmin d'indigo. (On employait l'acide sulfindigotique.)
Extraits ou décoctions de bois de teinture.
Couleurs d'oxyde de chrome et sels de chrome.
Savon d'oléine.
Prussiate rouge.
Chlorate de potasse.
Glycérine.
Acide picrique.
Sulfate d'alumine.
Fuchsine.
Violet d'aniline.
Bleu d'aniline.
Vert d'aniline.
Brun d'aniline.
Noir d'aniline.
Coralline et autres dérivés de l'acide phénique.
Procédé de bleu solide.
Procédé de vert solide.
Procédé de couleurs plastiques.
Procédé d'oxydation par le chlorate.
Procédé d'oxydation par les sels de cuivre et le sel ammoniac. } qui sont encore la clef des couleurs vapeur.
Procédé de fixation par le chromate.
Procédé de garançage des maïs (chromate de plomb).
Procédé des couleurs laine par les laques d'étain.
Procédé d'impression de fondus à la machine.
Chlorage à la vapeur ou par mattage.
Aérage des mordants avec vapeur hygrométriquement réglée.
Blanchiment au savon de résine.
Rames continues et rames brisantes.

Hydro-extracteur.
Châssis à compartiments et tables longues.
Tissus ou draps caoutchouqués.
Cuisson à la vapeur.
Séchage à la vapeur.
Tissus de laine, mousseline-laine, lastings, reps, chaîne-coton, chalys, orléans, etc.
Tissus de coton, brillantés, piqués, molesquines, etc.

Rien de tout cela n'existait, ou ne se trouvait dans le commerce, ou n'était appliqué avant 1830. Et cependant, avec un matériel si restreint qu'il embarrasserait le fabricant moderne, on se tenait relativement pour avancé, on contemplait les progrès; la *Statistique* disait déjà : « Jamais industrie n'avait fait de progrès comparables à ceux de 1800 à 1830. »

Je n'ai pas fait figurer parmi les perfectionnements certains écarts de prodigalité mécanique dans une industrie commandée par les atomes et non par les engrenages. Tel : ce système d'aérage dit *oxydation continue!* qui n'accorde pas 30 minutes à la *désacétification* des mordants. Telle : la haute pression, complément de barbarie des manipulations du blanchiment. Telle : cette manie d'imitation pour l'organisation *à la continue*, quand, sous prétexte d'économie, elle s'installe aux dépens de la durée indispensable à la réaction, etc.

A l'impression au rouleau on ne dépassait pas deux couleurs, et la perrotine, cette éphémère du génie, se proposait (1).

Ajoutons qu'à cette époque nous n'avions pas l'agrément de ces recueils périodiques si avides de nouveautés industrielles, ni Persoz, ni Schützenberger, de ces savants passionnés pour le côté utile de leur science, qui savaient et qui écrivaient notre art en y provoquant plus de régénération que de divulgation.

Ce qui manque enfin à notre liste, et ce qui fut acquis surtout à notre industrie, grâce à cette exigence et à cette persévérance qui caractérisent le fabricant alsacien et se personnifient dans les Georges Steinbach, les Jean Dollfus, les Fritz Wolf, c'est cette régularité, cette sûreté d'exécution secondées non-seulement par l'accumulation de pratique de nos fondateurs, mais encore par des facilités mécaniques et artistiques dont ces derniers étaient privés.

Plusieurs fabrications ont disparu; d'autres ont émigré alors même qu'elles avaient Mulhouse pour berceau et qu'elles reposaient sur le bon teint et le classique. Ainsi, nos articles de cuve bleue, de rouges-turcs, de manganèse, nos teintures en gaude (2), en cochenille, en carthame, en bleu et en vert faïence, font place momentanément à d'autres matières colorantes, à d'autres fabrications. Si on cherche une tendance à ce courant si souvent entravé par les mesquineries protectionistes, d'autres fois par le changement de goût ou l'abord de tissus plus recherchés, on le trouve arrêté aujourd'hui dans une exploitation plus commerciale et, quant au coloris, dans un milieu où la solidité le cède essentiellement à l'éclat et réduit notre fabrication à un art presque plastique, qui la soustrairait, il est vrai, aux complications de la teinture. Jadis la condition de solidité était de rigueur, et cette condition ne s'obtenait pas par ces méthodes primitives qui se bornent à l'adhésion pure et simple de telle ou telle préparation d'un Runge, d'un Perkin, d'un Hofmann, d'un Verguin, d'un Guimet, d'un Guignet, etc..... La chimie jouait un rôle, non pas en dehors ou avant, mais sur le tissu même, et c'est en s'ingéniant dans les limites de ce programme restreint à la garance, à l'indigo, à la gaude, au chrome, au manganèse, aux rongeants; de ce programme enfin qui conservait à l'industrie le crédit, à la consommation la confiance, que s'illustrèrent les Oberkampf, les Haussmann, les Thomson, les Walter Crum, les Mercer, les Widmer, les D. Kœchlin.

Camille Kœchlin.

Parmi les causes qui influent le plus puissamment sur la richesse des citoyens et sur la force des empires, sur l'adoucissement des mœurs et sur les commodités de la vie, l'in-

(1) Le premier chemin de fer allait s'inaugurer, ligne de Manchester à Liverpool (1830).

(2) J'observerai, à l'égard de ce nom, que la lutéoline est en solidité aux matières colorantes jaunes, ce qu'est l'alizarine aux matières colorantes rouges.

dustrie nous paraît occuper le premier rang. S'appuyant à toutes les époques sur la somme de nos connaissances acquises, cette fille du génie créateur de l'homme s'élève au niveau de nos besoins partout où on la laisse jouir d'une entière liberté, sans laquelle tout essor est impossible. C'est surtout chez les nations civilisées, dont les besoins sont en plus grand nombre, où les funestes préjugés d'une aveugle routine ont moins d'intensité, où une libre concurrence ouvre à chacun les routes de la fortune, que, se faisant un point d'appui de toutes les sciences, l'industrie semble pouvoir vaincre tous les obstacles. C'est là que, grande et majestueuse, brillant de tout l'éclat de son feu créateur, elle nous révèle la force et la profondeur de l'intelligence humaine. Occupée sans cesse à perfectionner ce qu'elle a produit, et à produire des merveilles nouvelles, elle s'avance, suivant et dépassant parfois les pas rapides de la science, et semant sur sa route d'innombrables bienfaits.

L'industrie est la reine du monde, dont elle a changé la face ; c'est elle qui en règle les destinées par la puissance immense qu'elle concède aux peuples policés, dont elle seule fixe les rangs, et par le commerce, dont elle a fait le lien des nations. Qui oserait assigner un terme à la puissance morale et physique de l'industrie sur la civilisation et le bonheur de l'espèce humaine? Établissez une manufacture dans un désert, sur un terrain stérile, sous un ciel malsain, et bientôt autour de ce centre de mouvement, vous verrez se grouper des manufactures nouvelles et s'agglomérer une population qui saura arracher d'abondantes récoltes à une terre avare, et faire succéder une atmosphère salubre à des miasmes pestilentiels.

Mais parmi l'infinie variété de branches dans lesquelles l'industrie se subdivise, il n'en est pas peut-être qui soit plus capable de satisfaire aux nombreux besoins d'une population que la fabrication des indiennes, par le grand nombre de ses ramifications. Les hommes, les femmes, les enfants, ceux qu'une longue étude à préparés à des connaissances profondes de la chimie ou de la mécanique, à la grâce du dessin ou de la gravure, ceux qu'aucun genre d'instruction ne cultiva jamais : tous trouvent dans ces nombreuses manutentions un emploi analogue à leurs facultés intellectuelles et physiques.

L'industrie des toiles peintes, qui semble connue de toute antiquité dans les Indes, ne fut introduite en Europe que vers le commencement du dernier siècle, et n'y fit d'abord que des progrès très-lents. Aussi les toiles des Indes eurent-elles encore longtemps une prééminence justement méritée sur les toiles d'Europe, qui ne leur étaient comparables ni par l'exécution, ni par la beauté des couleurs; et jusque vers la fin du dernier siècle (1780), nous ne fournîmes les marchés que de toiles communes, tandis que celles des Indes se payaient très-cher et étaient regardées comme des étoffes de luxe. Cependant un industriel, dont nous ignorons le nom et le pays, avait dès l'origine remplacé le long pinceautage des Indes par l'impression rapide des planches en bois, et cette invention, qui a conduit aux planches plates et aux rouleaux, a donné une face nouvelle à l'art qui nous occupe.

Les Anglais, les Suisses et les Allemands avaient déjà ajouté plusieurs perfectionnements à la fabrication des toiles peintes, lorsqu'elle fut importée en Alsace. Mulhouse, qui a été le berceau de cette industrie dans notre province, tira d'abord de la Suisse ses graveurs, ses imprimeurs, ses pinceauteuses et en général tous ses ouvriers. Mais bientôt la population locale se fit à un travail qui venait augmenter ses ressources ; et depuis, elle n'a cessé de remplir les nombreux ateliers dont Mulhouse a doté notre département, qui en a retiré des avantages incontestables. Les fabriques de Thann, de Cernay, de Wesserling, de Munster, ne furent que de nombreuses succursales, dont Mulhouse fut comme la métropole industrielle. Et ce n'est pas seulement depuis sa réunion à la France que notre ville a vu s'agrandir le rayon de ses ateliers ; déjà avant, l'exiguïté de son territoire cessant d'être en rapport avec une population croissante, dont une faible partie se livrait à l'agriculture, les Mulhousiens durent s'établir dans les environs, et y fondèrent une grande partie des établissements aujourd'hui existants dans le Haut-Rhin.

Le Haut-Rhin a longtemps présenté, en effet, presque toutes les conditions locales nécessaires pour favoriser l'industrie des toiles peintes : un grand nombre de torrents et de moteurs hydrauliques ; la main-d'œuvre à bon marché ; une position topographique et politique qui rendait les débouchés faciles, et l'achat des matières premières peu coûteux ; l'absence

des douanes et un faible droit de passe. Malheureusement, au prix toujours croissant du combustible s'est joint, depuis 1814, une situation politique défavorable, comme nous le verrons par la suite.

Tout ce qui se rapporte à l'histoire de la fabrication des toiles peintes dans le Haut-Rhin peut se diviser en trois époques bien distinctes : la première, partant de 1746, moment de l'importation de cette industrie, et se terminant en 1775, où de grands perfectionnements commencèrent à se faire remarquer ; la seconde comprend les années écoulées entre 1775 et 1800 ; la troisième, de 1800 à 1830, durant les longues guerres de la République et de l'Empire, le système continental et la paix générale, au moment où tous les peuples qui étaient nos tributaires furent violemment séparés de nous, et que l'Angleterre, jetant dans les balances des marchés de l'Europe tout le poids de ses richesses et de son génie industriel, devint pour nous une rivale puissante et dangereuse, contre laquelle nous ne pûmes lutter avec avantage qu'en perfectionnant sans cesse nos moyens d'exécution, surtout en les rendant plus économiques.

PREMIÈRE ÉPOQUE.

La première manufacture d'indiennes de ce département fut établie à Mulhouse vers 1746, sous la raison de commerce Kœchlin, Schmaltzer et Comp. (1). Cette maison fut en Alsace le berceau de l'industrie cotonnière, dont Mulhouse a toujours été depuis la métropole dans cette province. Les profits considérables que présentait la fabrication des toiles peintes, sa comparaison, tout à son avantage, avec les autres industries du pays, durent bientôt attirer vers elle de nombreux capitaux et provoquer de nouveaux établissements. La Société Kœchlin, Schmaltzer et Comp. ne dura même que peu de temps, car au bout de quelques années tous les associés se séparèrent pour former autant de maisons particulières.

Dès lors, le nombre des établissements s'augmenta successivement, et déjà en 1768, d'après un règlement fait sous l'intendant d'Alsace de Blair, concernant le canal du Steinbæchle, on comptait quinze manufactures d'indiennes, outre quelques succursales établies dans les vallées des Vosges.

Position topographique. — A cette époque, Mulhouse se trouvait au centre du commerce de l'Europe continentale. Elle avait pour débouchés la France, l'Allemagne, l'Italie et la Hollande ; elle exploita même bientôt les marchés de Leipzig, Francfort, Elberfeld, Bruxelles, etc. Le commerce était libre, et ce n'est qu'à la frontière de France que l'indienne payait un faible droit de 135 fr. par quintal. Mulhouse, quoique ville libre de la Suisse, jouissait des mêmes avantages que l'Alsace et la Lorraine, provinces françaises qui n'étaient point encore exercées par la ferme générale de France. Les lignes de douanes se trouvaient alors à *Bar-le-Duc* et à *Saint-Dizier*.

A cette position si heureuse pour ses exportations Mulhouse réunissait toutes les conditions capables de favoriser l'industrie des toiles peintes : le canal du Steinbæchle lui fournissait une eau abondante et pure, conditions indispensables pour la fabrication des indiennes ; la main-d'œuvre y était à bon marché, le combustible abondant, et, ce qui n'est pas moins important, elle avait une population industrieuse et d'un caractère entreprenant.

Moyens de fabrication. — Dans l'origine de l'art, ou, pour mieux dire, au moment de son importation dans le Haut-Rhin, les moyens d'exécution se réduisaient à un petit nombre d'opérations et à quelques procédés que la routine seule avait enseignés, et que des ouvriers suisses et allemands avaient apportés dans nos contrées ; car, en Europe, l'art de fabriquer les toiles peintes avait été importé d'abord en Hollande, en Angleterre, en Suisse et en Allemagne.

Les premières impressions de MM. Kœchlin-Schmaltzer furent exécutées en couleurs d'application à l'huile siccative ou au vernis, en dessins à une ou à deux couleurs, sur des toiles très-communes qu'on faisait venir de la Suisse. Mais, dès la seconde année de leur fabrica-

(1) Les ateliers d'impression de cette manufacture se trouvaient rue de la Loi, dans le local où fut plus tard la fabrique Zindel ; ses ateliers de teinture et de lavage étaient situés au point où le Steinbæchle se déverse dans le Dollergraben, au-dessus du foulon de la ville, et ont formé depuis l'établissement de MM. Schlumberger-Kœnig.

tion, ils apprirent d'un compagnon-imprimeur de Hambourg la manière de préparer le mordant d'alumine, dit mordant rouge, qu'ils obtenaient, comme on le fait encore, par l'alun et l'acétate de plomb. Ces fabricants connurent par la même voie l'acétate de fer, dit bain noir, dont on se servait pour les mordants noirs et violets, ce qui permit de fixer la matière colorante de la garance par la teinture. Par ces procédés, on obtenait déjà trois couleurs bon teint : le rouge, le violet et le noir, dans toutes leurs nuances. On fit d'abord un secret de la composition de ces mordants, car à cette époque l'emploi du sel de Saturne (acétate de plomb) était loin d'être général, et, lorsqu'on voulait composer un mordant rouge, on faisait usage d'un grand nombre de drogues inutiles, dans lesquelles l'alun dominait toujours sur les autres composants, qui étaient ordinairement la soude d'Alicante, le vinaigre, l'arsenic blanc, la litharge, le sel ammoniac, etc. Pour prévenir le coulage qu'aurait occasionné l'excès d'alun contenu dans ces mordants, on ne pouvait imprimer que sur des toiles préalablement engallées. Les fabriques de Mulhouse s'enrichirent encore de quelques procédés tirés des fabriques de la Suisse, et notamment de Neuchâtel, Genève et Bâle, villes dans lesquelles cet art avait déjà fait quelques progrès, et d'où on fit venir des ouvriers de tous genres, tels que graveurs, imprimeurs, pinceauteuses, etc.

Quant aux dessins, ils étaient exécutés par M. Dolfus, peintre, associé de Kœchlin-Schmaltzer. Il est vrai que pendant quelques années tout se réduisait à deux ou trois genres, tels que : 1° le genre *surate*, petit dessin à une couleur, violet et noir ; 2° le genre *tapis* et *couvertures de lit* à grands dessins, fond rouge et noir ; 3° plus tard, on fabriqua des mouchoirs *Paillaca* à double face. Le petit nombre de couleurs dont on pouvait disposer exigeait alors, pour offrir de la variété et de l'agrément, un grand talent de la part du dessinateur ; aussi, à l'époque qui nous occupe, le dessin était la partie la plus importante d'une fabrique d'indiennes.

Il est à peine nécessaire de dire qu'alors tout se faisait à la main, car on ne connaissait, en fait de machines, que le cylindre, qui servait soit à préparer les toiles pour l'impression, soit à donner un apprêt à la marchandise finie. Les procédés se réduisaient à peu près aux opérations suivantes : les toiles arrivaient blanchies de la Suisse ou d'Orange. C'est de cette ville qu'on tirait les toiles dites cotonnes, tissées en coton et lin. On leur donnait le vitriolage, opération qui consistait à les faire macérer pendant quelques heures dans une eau faiblement aiguisée d'acide sulfurique ; puis on les engallait et on les cylindrait pour l'impression du mordant. A cette époque, le dégorgeage par la bouse n'était point connu, et, pour enlever de dessus les toiles l'excès de mordant et l'épaississant, on se contentait de les pendre à l'eau courante et de les battre. Plus tard, on porta quelque amélioration à l'opération du débouillissage ; les toiles n'étaient plus engallées avant l'impression des mordants ; mais, après cette impression, on les lavait à l'eau courante ; puis on les trempait pendant quelques heures dans une légère décoction de noix de galle ou de sumac, et on les dégorgeait au battoir avant de les soumettre à la teinture. On procédait alors à cette dernière opération, après laquelle on dégorgeait de nouveau les toiles au battoir, lorsqu'elles avaient été exposées pendant quelque temps à l'eau courante.

Pour blanchir les parties non mordancées de la toile, qui en avaient même d'autant plus besoin qu'on ne garançait qu'après engallage, on exposait les pièces sur pré, et on avait le soin de les arroser fréquemment, afin d'accélérer autant que possible le blanchiment au soleil. Cette opération exigeait d'ordinaire deux à trois jours et était la seule qu'on fît subir à la marchandise, les passages au son et au savon n'étant pas encore employés. On conçoit que ce mode de blanchiment n'était guère praticable que par les beaux jours ; aussi, n'y avait-on recours à peu près que dans la belle saison, ce qui restreignait beaucoup la fabrication. La marchandise étant blanchie, il ne restait plus qu'à lui donner un apprêt au cylindre et à la satiner.

Quelques années plus tard, les procédés s'améliorèrent, et l'art des toiles peintes s'enrichit de quelques couleurs d'enluminage parmi lesquelles on voit figurer le bleu d'indigo, dit bleu de pinceau, où l'indigo désoxygéné par le sulfure d'arsenic se trouvait dissous par la potasse et épaissi en gomme Sénégal. Cette couleur s'appliquait au pinceau, d'où elle avait tiré son nom. On commença aussi alors à employer une espèce de jaune rouille qu'on obte-

nait avec de l'acétate de fer et qui, appliqué au pinceau sur le bleu, produisait une espèce de vert. C'est à la même époque qu'on introduisit l'usage du jaune d'application, obtenu par une décoction de graine d'Avignon et d'alun. Les moyens d'enluminage, ainsi augmentés, permirent aux dessinateurs de rendre des effets nouveaux, de produire un ensemble plus harmonieux dans les dessins, et augmentèrent beaucoup l'éclat des toiles peintes.

Nous avons déjà eu occasion de voir combien étaient restreints les moyens mécaniques dont pouvaient disposer les fabricants de toiles peintes. Outre que la plus grande partie des machines puissantes aujourd'hui connues n'étaient point encore inventées, deux causes s'opposaient à l'introduction de celles dont on aurait pu faire usage. La première était le peu de fonds dont pouvaient disposer les maisons de Mulhouse, car la fabrique de Kœchlin-Schmaltzer travaillait avec un capital de 40,000 fr. La seconde était une prohibition du gouvernement. Les lois de la république de Mulhouse s'opposaient à ce que les moulins fussent transformés en usines manufacturières, et les priviléges dont jouissaient les autres industries, surtout les drapiers, empêchaient aussi de convertir leurs foulons en usines.

Les lois mettaient d'autres entraves au déploiement de l'art qui nous occupe. Les fabricants de toiles peintes ne pouvaient pas établir de pinceautages dans la ville, ni même dans les villages français environnants, afin de ne pas augmenter la main-d'œuvre des fileurs en laine. Les lois défendaient aussi aux étrangers de commanditer des établissements de toiles peintes. C'est ainsi que la puissante maison Portalès, de Neuchâtel, ne put faire de commandites à Mulhouse, ni obtenir le droit de bourgeoisie, dans le dessein de s'intéresser dans une manufacture de toiles peintes.

En outre, chaque manufacture était tenue de payer au fisc 5 1/2 pour 100 des affaires qu'elle faisait. Cependant, les fabricants obtinrent plus tard l'exemption de ce droit pour les marchandises expédiées aux foires de Leipzic, etc.

Ces entraves mises à l'industrie des toiles peintes par les lois de la République durent en favoriser l'exportation dans le département du Haut-Rhin, et engager même plusieurs fabricants à s'établir dans les vallées des Vosges, où ils trouvèrent de grands avantages de localité et toute la liberté nécessaire à leur industrie.

Toiles employées dans la première époque. — Les toiles communes tissées en Alsace ne pouvant pas suffire pour les genres d'indiennes ordinaires, telles que Surate à une couleur, Zuricoise et grands dessins meubles, etc., on en faisait venir une grande quantité de la Suisse. Cependant, vers l'année 1762, on fabriquait déjà en Alsace beaucoup de toiles de la même qualité que les toiles communes de la Suisse, c'est-à dire des toiles de 16 aunes, à 3/4 de large. On employait le coton du Levant, qu'on faisait filer principalement dans les vallées des Vosges. M. Mathias Risler fut un des premiers qui exploita cette industrie avec succès.

Ces toiles ordinaires se vendaient environ 6 à 10 fr. les 19 aunes. A cette époque, on imprimait aussi sur toiles mi-coton et lin, fabriquées à Orange, dans les ateliers du Pape. Plus tard, on tira de Zurich des toiles plus fines et de 6/4 de large, dont on se servait pour mouchoirs. On achetait ces toiles blanchies.

Vers 1756, la maison Kœchlin-Schmaltzer imprimait à peu près 30,000 pièces de 16 aunes.

Drogues employées. — Le peu de drogues employées à cette époque étaient : l'alun de Rome ou de Liége, l'acétate de plomb (sel de Saturne), l'acétate de fer, l'amidon, la gomme arabique, la noix de Galles, l'indigo, les graines d'Avignon, le vinaigre, la potasse, la chaux, l'orpiment, le sel ammoniac, la poix de Bourgogne et la terre de pipe pour le mastic bleu, et enfin la garance qui, alors comme aujourd'hui, était l'ingrédient le plus indispensable. Toute la garance venait de Hollande, car ce n'est que vers l'année 1775 que la culture de cette plante fut introduite en Alsace et dans le comtat d'Avignon,

Le bois était le seul combustible employé alors : la corde, pesant environ 32 à 34 quintaux, valait 8 à 10 fr. Ce n'est que vers 1780 que l'on commença à faire usage de la houille de Champagney ou de Ronchamp.

La main-d'œuvre se payait par semaine, et à peu près comme il suit :

Les graveurs de 10 à 12 fr. par semaine;
Les imprimeurs de 6 à 8 fr. —

Les manœuvres de 4 à 6 fr. par semaine.

Les denrées de première nécessité étaient à très-bon compte :

Le blé valait 11 fr. l'hectolitre ;

Le pain, 2 sous 1/2 la livre;

Le vin, 3 sous le litre;

La viande, 5 sous la livre;

Le logement nécessaire à une famillle d'ouvriers, comprenant : chambre, cuisine, etc., se payait 50 fr. par an.

On voit facilement, d'après ces données, que l'ouvrier jouissait, à cette époque, de bien plus d'aisance qu'aujourd'hui.

Partie mercantile. — A la première époque, la partie mercantile se réduisait à peu près aux opérations suivantes :

Les toiles suisses déjà blanchies s'achetaient principalement dans les cantons d'Argovie, de Zurich et de Berne, à raison, comme on l'a vu, de 9 à 10 fr. la pièce de 16 aunes, 3/4 de large, presque toujours au terme de douze mois. Il est vrai que la vente de l'indienne se faisait ordinairement au même terme.

Presque toutes les ventes avaient lieu sur place, principalement pour la consommation de la France et de quelques maisons de Genève qui faisaient le commerce avec l'Italie.

Souvent la marchandise commune se vendait par piles de cent pièces, impression genre surate à une ou deux couleurs, violet et rouge sur fond blanc. La pièce valait de 18 à 20 fr. Les toiles des Indes, par le haut prix auquel elles se vendaient alors, n'étaient qu'une marchandise de luxe et d'une faible consommation, tandis que les indiennes communes fabriquées en Alsace et en Suisse se livraient en grande quantité.

Ce ne fut qu'après avoir amélioré leurs procédés, et surtout qu'après être parvenus à exécuter des dessins de quatre à cinq couleurs, que les fabricants de toiles peintes du Haut-Rhin commencèrent à fréquenter les marchés d'Allemagne.

DEUXIÈME ÉPOQUE.

Nous avons vu combien les progrès de l'art furent lents dans la première époque, et le peu de changements avantageux qui s'opérèrent dans la fabrication des toiles peintes. C'est qu'à cette époque une routine aveugle présidait seule à toutes les opérations, si bien qu'il n'y avait pas un seul coloriste ou fabricant qui soupçonnât qu'un mordant à base d'alumine ou de fer était capable de fixer d'autres matières colorantes que celle de la garance. Ce n'est que pendant la seconde époque, de 1775 à 1800 environ, que les progrès devinrent sensibles, et que les indiennes d'Alsace commencèrent à jouir de quelque réputation. Cette amélioration fut peut-être due en partie à la concurrence, le gouvernement français n'ayant commencé que vers 1770 seulement à accorder des priviléges pour l'établissement en France de fabriques de toiles peintes, dont la principale était celle d'Oberkampf à Jouy. Jusque-là, l'Alsace envoyait une grande partie de ses produits sur les marchés de l'intérieur, avec d'autant plus d'avantage qu'il n'existait alors sur le territoire français qu'une seule fabrique d'indiennes, située à *Orange et appartenant au pape.* C'est à cette époque que plusieurs fabricants parvinrent à imiter le genre perse des Indes et même à l'égaler pour l'éclat et la solidité des couleurs; dès lors, les toiles des Indes ne se montrèrent plus sur les marchés européens.

La fabrication des toiles peintes, embrassant un plus grand nombre d'objets, se divisa alors en deux branches bien distinctes. Quelques fabricants, ceux qui possédaient le mieux leur art, exploitèrent l'indienne fine, les schalls, les meubles riches, etc. D'autres continuèrent à faire des indiennes communes, et durent porter toute leur attention à produire avec le plus d'économie possible, à cause de la grande concurrence qu'ils avaient à soutenir.

C'est essentiellement aux dessinateurs qu'on doit attribuer la faveur dont commençaient à jouir les indiennes d'Alsace sur tous les marchés de l'Europe, tant par le goût des dessins que par l'éclat et la solidité des couleurs. Il faut cependant observer que, dès ce moment, l'indienne fine et les schalls devinrent en grande partie des objets de mode, et par là furent

assujettis au caprice et à l'inconstance du goût, autant pour le dessin que pour les couleurs; et comme, à cette époque, le coloriste ne pouvait produire que peu de teintes, la plupart tirées de la garance (noir, violet, trois nuances de rouge, jaune, olive, bleu de pinceau), le succès dépendait surtout du talent et du bon goût du dessinateur, qui était l'âme de cette industrie. C'est, en effet, au talent de ces dessinateurs qu'une fabrique dut le plus souvent sa prépondérance sur les autres, d'autant plus que les genres les plus ordinaires alors avaient presque toujours pour sujet des fleurs naturelles, ce qui nécessitait la coopération d'artistes distingués qu'on payait fort cher. Les dessinateurs les plus renommés de cette époque furent : Portalier, Linguet, Gergonne, Prévôt, Saint-Quentin et Malaine père. Aussi, les toiles de cette fabrication attestent un grand talent chez le coloriste, et surtout chez le dessinateur : on y remarque quelquefois des bouquets et des guirlandes qui imitent parfaitement la nature. Il est vrai que la gravure sur bois s'était beaucoup perfectionnée, ce qui contribua à la netteté des formes et de l'impression. Tout en imitant les fleurs naturelles, on exigeait que toutes les teintes fussent solides. Il était donc indispensable que le coloriste possédât les moyens de nuancer les couleurs par gradations, afin de rendre les dessins sur l'étoffe sans leur faire rien perdre de l'effet et de l'harmonie du sujet. On remarque quelquefois jusqu'à quatre nuances différentes de rouge sur une fleur.

Dès lors, les étoffes perses des Indes ne purent plus rivaliser avec celles de l'Alsace, tant pour le goût des dessins que pour la beauté des couleurs, et surtout à cause de la grande différence des prix, les toiles des Indes résultant d'une fabrication beaucoup plus dispendieuse, puisque toutes les couleurs y étaient appliquées au pinceau. Nous ne devons pas cependant oublier de faire observer ici que toutes les indiennes fines d'Alsace s'imprimaient sur des toiles des Indes.

La prospérité des établissements du Haut-Rhin ne tarda pas à éveiller la jalousie de quelques fabriques d'indiennes qu'on venait de fonder en France, ainsi que d'une Compagnie des Indes établie à Paris vers 1785. Ces différents établissements obtinrent par leurs réclamations un décret qui prohibait l'introduction des toiles étrangères, et comme à cette époque l'Alsace et la Lorraine se trouvaient hors de la ligne des douanes, les toiles d'Alsace furent comprises dans cette prohibition. Cependant, les fabricants du Haut-Rhin, voulant parer ce coup qui devait être funeste à leur industrie, envoyèrent à Paris une députation qui obtint la permission d'introduire encore 40,000 pièces de toiles peintes. Ce nombre de pièces une fois livré, on ne voulut plus admettre d'autres toiles imprimées que celles qui auraient été livrées par la Compagnie des Indes, ou tissées en Alsace.

Au mois de décembre de la même année (1785), on obtint une exemption de droits d'entrée pour ces mêmes toiles; et, en février 1786, les manufactures de Mulhouse furent assimilées à celles de l'Alsace. Trois années après éclata la révolution française qui produisit une stagnation générale dans les affaires.

De 1775 à 1800, les perfectionnements apportés à l'art qui nous occupe furent assez considérables. Des dessinateurs d'un beau talent et des coloristes habiles, qui s'étaient formés pendant l'époque précédente, contribuèrent pour beaucoup aux progrès de nos manufactures. Mais c'est surtout vers l'année 1780 que plusieurs améliorations notables furent importées par des coloristes sortant de la maison Schulé, d'Augsbourg, dont les produits servaient alors de modèles dans ce genre de fabrication, tant pour le goût des dessins que pour la pureté et le brillant des couleurs. C'est de ces coloristes qu'on apprit à donner plus de solidité aux rouges de garance, par une addition de craie dans le bain de teinture, et par des avivages ou passages au savon. On apprit d'eux aussi à débouillir les mordants par des passages en bains de bouse de vache. C'est à cette époque qu'on commença à teindre les jaunes et les olives avec des graines d'Avignon, ce qui fournit les moyens d'obtenir de beaux verts avec du bleu de pinceau, soit en pinceautant, soit en teignant un jaune de graines sur ce bleu d'application. Ce n'est que plus tard, vers 1788, que fut connue la teinture en gaude, qui avait l'avantage de fournir du jaune et de l'olive solides. Quant à la teinture en quercitron, ce n'est que dans les dernières années du dernier siècle qu'on commença à l'employer pour les toiles peintes. A cette même époque fut aussi introduite l'impression de plusieurs bleus d'indigo, dits *bleus de porcelaine* ou *bleus faïencés.* On ignore l'origine de ce dernier

procédé qui a dû exiger des connaissances chimiques assez étendues de la part de son inventeur.

On teignait aussi alors en cuves bleues d'indigo des fonds bleu-clair, en y *réservant* des objets blancs au moyen d'un mastic composé de poix de Bourgogne, de graisse, de terre de pipe et de gomme. Plus tard, on préparait cette réserve avec du vitriol bleu (sulfate de cuivre) et du verdet (acétate de cuivre).

A la même époque, on teignait des fonds noirs, avec des dessins blancs, au bois de campêche. On simplifia la composition des mordants alumineux en retranchant les drogues inutiles à la formation de l'acétate d'alumine.

La gravure sur planches de bois fut aussi portée à un haut degré de perfection. Cependant, afin d'obtenir plus de régularité pour les indiennes fines, on continua à y appliquer au pinceau la plupart des couleurs d'enluminage, comme le mordant pour jaune, l'olive et le bleu de pinceau. Toutefois, lorsqu'il s'agissait de peindre de grandes masses de bleu, on imprimait cette couleur au châssis à canevas.

Vers 1782, on établit la machine à planches plates, tant pour imprimer de grands dessins, meubles riches, tentures, etc., que pour le genre dit *camaïeux*, ramage à une couleur. C'est de là que cette planche reçut le nom de *machine de camaïeux*. Ce genre d'impression, quoique porté à une grande perfection, ne pouvait rapporter que de grands dessins et était, sous ce rapport, bien inférieur à la machine à planches plates inventée plus tard et qui permettait de rapporter mécaniquement les dessins. Du reste, presque tous les produits tenaient encore aux procédés de l'ancienne fabrication, c'est-à-dire qu'ils se réduisaient à peu près aux nuances que peuvent fournir la garance, la gaude, le quercitron, le bleu de pinceau et le bleu faïencé. Par ces moyens, on pouvait produire du noir, plusieurs rouges, du violet, du puce, du jaune, du vert, du bleu, de l'olive et quelques nuances mixtes. Ce peu de couleurs furent longtemps les seules que le coloriste pût mettre à la disposition du dessinateur pour produire les différents genres.

Toiles employées à la deuxième époque. — L'indienne fine et les mouchoirs-schalls, qui formaient la branche la plus importante des impressions d'Alsace, nécessitaient l'emploi de toiles conformes à ces divers genres, et surtout sous le rapport de la largeur.

On tirait de la Suisse des toiles fines de 6/4 d'aune de large sur 16 aunes de longueur, et qu'on payait 3 fr. l'aune. A la même époque, on achetait aux Indes différents tissus désignés sous les dénominations suivantes :

Casses	$^3/_4$, de 16 aunes (1). Il y en avait de différents degrés de finesse.
Bafftas	$^3/_4$, de 10 aunes.
Guinées	$^7/_8$, de 28 aunes, 1re qualité, à 3 fr. 15 c.
Salamburis ...	$^3/_4$, de 14 aunes, à 3 fr.
Emerties	$^3/_4$, de 16 aunes, se vendant de 1 fr. 50 c. à 2 fr. l'aune.
Sanas fines ...	$^7/_8$, de 16 aunes, à 3 fr. 50 c.
Palenaces.	
Hamances	$^4/_4$, 9 aunes $^1/_2$, à 4 fr.
Mousselines.	
Toiles de lin.	
Batistes en lin.	

Les toiles suisses s'achetaient toutes blanchies. Les toiles des Indes arrivaient également blanches, mais avec plus ou moins d'apprêt, dont il était nécessaire de les débarrasser avant de les soumettre à l'impression. A cet effet, on les faisait macérer dans l'eau tiède jusqu'à fermentation, afin de détruire l'amidon ou la farine; après quoi on les foulait et on les vitriolait. Le vitriolage consistait en un passage à l'eau aiguisée d'acide sulfurique. Les toiles des Indes étaient très-estimées pour l'impression. La plus grande partie était fabriquée avec un coton de bonne qualité, dont le fil avait peu de tors, ce qui les rendait très-propres à la teinture.

(1) L'aune = 1m.20

Les toiles des Indes s'achetaient à la Compagnie des Indes, à Londres ou à Paris. La plus grande partie était fournie par des maisons intermédiaires, telles que les maisons Portalès, de Neuchâtel, Jean-Frédéric Schmidt, de Francfort, Biedermann et Comp., de Wesserling, etc. C'était aussi à la Compagnie des Indes qu'on achetait les mousselines. En 1786, on en imprimait une assez grande quantité à Wesserling et à Mulhouse.

Mais les avantages que présentaient les toiles des Indes sur celles d'Europe ne furent pas de longue durée. La filature à la mécanique ayant été inventée en Angleterre vers la fin du XVIII[e] siècle et importée peu après en France, les toiles des Indes ne purent plus soutenir la concurrence. Toutefois l'introduction n'en cessa pas tout d'un coup, parce que d'abord les toiles de fabrication indigène ne purent pas suffire à la consommation. Les fabricants d'indiennes qui n'avaient pas de tissage, continuèrent à employer les toiles des Indes et d'Angleterre jusqu'en 1808, époque à laquelle l'introduction des toiles étrangères fut totalement prohibée. Jusque-là, ces toiles étaient entrées en payant 50 fr. par quintal. Ce droit élevé encourageant la contrebande, il entrait beaucoup de toiles par fraude.

Genres d'impression de 1775 à 1800. — La plupart de ces genres étant imités de ceux des Indes, en portaient généralement le nom et se réduisaient aux suivants :

Surates, petits dessins à une ou deux couleurs garancées, rouges ou violets.

Camaïeux, petits dessins à une couleur; ramages légers, imprimés le plus souvent avec une machine à planche plate, dite *à camaïeux*. La nuance était rouge, violette ou bleu faïencé.

Calancas, genre riche à fleurs (dit *genre perse*); on y remarquait du noir, du violet, trois teintes de rouge, du vert, du bleu et du jaune.

Cambresines.

Franchipanes, dessins à rayures riches de plusieurs couleurs.

Patenaces, impression d'un dessin rouge avec bleu et jaune. Ce genre exigeait les toiles les plus fines.

Zuricoises, petits dessins à deux couleurs garancées.

Péruviennes, petits dessins miniature serrés en deux ou trois couleurs, où le noir dominait. Ce genre d'impression servait principalement pour habits et culottes.

Genre bleu porcelaine, composé de deux bleus faïencés.

Meubles riches, dessins à fleurs naturelles, fruits, oiseaux, etc.; impression en planche de bois.

Meubles riches pour tenture et canapés, dans lesquels le noir et le rouge étaient imprimés à la machine à planche de cuivre. Les autres couleurs s'exécutaient à la planche ou au pinceau. Dès 1785, on avait apporté une grande perfection dans la fabrication de ce genre à Wesserling.

Mousselines. On imprimait principalement sur mousseline des dessins à bouquets et des gerbes, ou mouchoirs longs.

Gilets. On en imprimait avec de petites bordures et vignettes, dont le dessin bordait aussi les poches. On imprimait aussi des sacs à ouvrage sur toiles superfines en dessins perses riches, où tous les contours des fleurs étaient pinceautés en or ou en argent.

Mouchoirs-schalls, fonds blancs avec bordures et guirlandes à fleurs naturelles, dont l'enluminage se composait ordinairement de noir, de violet, de trois rouges, d'olive, de jaune, de vert, de bleu et de toutes les nuances intermédiaires et composées qui pouvaient résulter de la superposition de ces couleurs.

Mouchoirs fonds anglais, fonds noirs, bordures et intérieurs à fleurs enluminées riches.

Mouchoirs fonds bronze.

Mouchoirs avec bordures à paysages.

Mouchoirs double-face.

Mouchoirs de poche, genre Paillacat à carreaux et filets imitant le tissu, rouges ou violets de garance.

Mouchoirs-foulards.

Partie mercantile et débouchés. — La position topographique de l'Alsace était alors extrêmement favorable. Cette province formait comme le point central d'un grand rayon de vente, car elle avait pour débouchés presque tout le continent européen. Malheureusement cette

circonstance avantageuse cessa à la guerre de 1789. La France était alors le marché le plus important pour Mulhouse, qui y vendait une quantité considérable de toiles peintes, surtout de mouchoirs schalls, qu'on expédiait dans les départements méridionaux. Ce commerce se faisait généralement par des maisons intermédiaires, mode qui présentait souvent de grands inconvénients par les crédits illimités qu'on faisait à ces maisons. Les fabricants du département faisaient aussi des ventes considérables en Allemagne, en Hollande, en Pologne, en Italie. Ils fréquentaient les foires de Francfort et de Leipzig.

La perfection dans la teinture et le bon goût des dessins qu'on remarquait sur les indiennes fines et les mouchoirs d'Alsace, les mettaient à l'abri de toute concurrence, surtout sur les marchés de France, qui formaient le principal débouché. La fabrique de Jouy était la seule qui pût rivaliser sans désavantage.

Le nombre des manufactures d'indiennes du département était alors de vingt-deux, dont cinq ou six seulement exploitaient l'indienne commune. La plupart étaient situées à Mulhouse, Thann, Cernay, Wesserling, Colmar et Munster.

Le produit annuel approximatif de ces vingt-deux fabriques pouvait s'élever à 200,000 pièces, presque toutes de 16 aunes de long sur 3/4 de large.

Drogues. — Malgré les différents perfectionnements apportés à l'art des toiles peintes, les drogues employées par les fabricants d'indiennes, pendant la deuxième époque, étaient, à peu de chose près, les mêmes que celles dont on faisait usage pendant la première, savoir : garance de Hollande et d'Alsace, graines d'Avignon, bois de campêche, gaude, indigo, noix de galle, fernambouc, sumac, alun de Rome ou de Liége, sel de Saturne (acétate de plomb) de Hollande, acétate de fer, vitriol bleu (sulfate de cuivre), couperose (sulfate de fer), verdet (acétate de cuivre), huile de vitriol (acide sulfurique), eau forte (acide nitrique), chaux, pota se, arsenic rouge (réalgar, sulfure d'arsenic), arsenic jaune (orpiment, sesquisulfure d'arsenic), craie, amidon, gomme de Sénégal, terre de pipe, savon, son, sel ammoniac, vinaigre, etc.

(*La fin au prochain numéro.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 22 juin. — La séance s'ouvre par une fête de famille. M. Delaunay présente, à MM. Mathieu et Dupin, deux médailles commémoratives que leurs confreres ont fait frapper à leur intention pour célébrer leur cinquantaine académique. M. Mathieu, né en 1783, est entré à l'Académie en 1817; M. Dupin, né en 1784, a été élu en 1818. Les deux doyens, d'une voix tremblante par l'émotion, remercient la compagnie de l'honneur qu'elle leur fait.

— Théorème relatif au mouvement le plus général d'un fluide; par M. Bertrand. — M. Bertrand fait connaître une loi générale très-remarquable à laquelle est assujetti le mouvement des fluides : *il existe toujours, à chaque instant, en chaque point du fluide, un élément plan dont les molecules se transportent toutes ensemble sur un plan parallèle.* Il tire de ce théorème quelques conséquences qui sont en désaccord avec les résultats si curieux obtenus, en 1858, par M. Helmholtz, dans son mémoire *Sur le mouvement tourbillonnaire.* Ce mémoire a été publié l'année dernière, en anglais, dans le *Philosophical Magazine*, et sir Williams Thomson est allé jusqu'à déclarer que les tourbillons d'Helmoltz sont les véritables *atomes indestructibles* de la matière. M. Helmholtz a trouvé, entre autres choses extraordinaires, que deux filets de tourbillons exercent l'un sur l'autre une attraction qui suit exactement les lois établies par Ampère pour l'action mutuelle des courants électriques. Cela faisait rêver ; M. Bertrand veut que toute cette théorie repose sur une erreur de principe, une condition d'intégrabilité mal appliquée.

— M. Le Verrier communique des observations d'une nouvelle comète découverte par M. Winnecke, à Carlsruhe.

— M. Favre fait connaître la suite de ses recherches sur l'électrolyse. Sa communication est, comme toujours, horriblement confuse, et nous renonçons à l'analyser.

— M. Tresca adresse une nouvelle note complémentaire sur l'application des formules de l'hydrodynamique à l'écoulement des corps solides. Les nouvelles formules sont, dit l'auteur, plus générales que les premières. M. de Saint-Venant doit lire un rapport sur l'ensemble des notes de M. Tresca; cela nous aidera à en parler en connaissance de cause.

— Études sur les piles de sel gemme et sur leur emploi dans les recherches relatives aux rayonnements obscurs. Note de M. Desains. — Ces piles permettent de polariser, d'une manière commode, les rayons de basse température, sans en affaiblir beaucoup l intensité. Elles se prêtent même, du moins d'après ce qu'affirme M. Desains, à une graduation directe. M. Desains s'est servi de son appareil pour étudier les lois de la réflexion de la chaleur obscure polarisée. La source de chaleur était une lame de cuivre noircie et chauffée à 300 degrés; des thermomètres introduits dans cette lame permettaient d'en observer la température. Les rayons émis étaient complétement absorbables par une couche d'eau de 2 millimètres et presque complétement éteints par une lame de glace de même épaisseur.

Dans la réflexion sur le métal des miroirs, l'orientation du plan de polarisation et l'angle d'incidence ont paru à peu près indifférents, le pouvoir réflecteur s'est toujours peu écarté de 0.82.

Avec le verre, il en a été autrement. Les résultats obtenus aujourd'hui par M. Desains confirment en général ce qu'il a observé autrefois en commun avec de la Provostaye, c'es - à dire que, sous les angles de 30 à 75 degrés, le pouvoir réflecteur du verre pour la chaleur obscure varie depuis 0.10 jusqu'à 0.32 ; les nombres nouveaux sont compris entre 0.07 et 0.23. Quant à la polarisation, tout se passe ici comme dans le cas de la chaleur lumineuse, seulement il faut employer dans les formules un indice de réfraction égal à 1.66, si l'on veut représenter les résultats d'une manière satisfaisante. Pour le sel gemme, l'indice serait 1.48.

— Sur les lois de l'induction ; par MM. Jamin et Roger. — Nous publierons cette note à part; elle renferme une découvèrte vraiment importante, et qui sera à coup sûr féconde en conséquences. Les machines magnéto-électriques obéissent aux mêmes lois que les piles ; la seule différence c'est qu'il faut ici admettre une résistance intérieure beaucoup plus grande. C'est là ce qui caractérise l'induction. En découvrant qu'une telle résistance existe dans les bobines, MM. Jamin et Roger expliquent la tension, jusque-là incompréhensible, des machines d'induction. Le laboratoire de la Sorbonne commence à étonner les gens ; il marche à pas de géant.

— Sur le dérangement des boussoles à bord des navires en fer; par M. Arson. — L'auteur propose de détruire l'influence des armatures par une certaine disposition des plaques, où leurs attractions se feraient équilibre. Nous n'avons pas bien compris son idée, ni ses considérations théoriques.

— M. Trèves informe l'Académie que la marine essaye une nouvelle construction de boussoles qu'il a imaginée. Elle repose sur l'application du magnétisme de rotation ; les habitacles seront en cuivre épais et l'on installera au-dessous de la rose un plateau du même métal, destiné à amortir les oscillations.

— Sur les courants secondaires et leurs applications ; par M. Gaston Planté. — Avec des lames de plomb, l'auteur a construit une *batterie secondaire de quantité* et une autre de *tension*, qui donnent des effets extraordinaires. Elles permettent d'obtenir, *d'une manière temporaire*, de puissants effets de quantité ou de tension à l'aide d'une source continue de faible quantité ou de faible tension. La condensation momentanée du travail de la pile n'est obtenue ici que par l'intermédiaire d'une action chimique, et avec ces pertes inévitables, il n'y a pas, comme dans l'induction, production directe d'un effet physique par une action physique, mais le résultat n'en est pas moins une accumulation ou modification de la force électrique, de laquelle on tirera peut-être un grand parti.

— Nouveau théorème de mécanique générale; par M. R. Radau. — Lorsqu'on veut appliquer l'analyse à la détermination du mouvement d'un système libre, tel que le système solaire, par exemple, on s'aperçoit que les équations du problème ont une grande simplicité tant que le mouvement est rapporté à un point fixe ; mais ces lois simples disparaissent, dès qu'on veut déterminer le mouvement relatif des différents corps en prenant pour repère l'un

d'entre eux. Malheureusement, nous ne connaissons pas de point fixe dans le ciel ; on est donc toujours obligé de passer par le mouvement relatif.

Il se trouve alors qu'il existe un point mobile par rapport auquel le mouvement suit des lois tout aussi simples que celles que l'on avait reconnues pour le mouvement absolu, rapporté à un point fixe : c'est le centre de gravité du système. Il suffit de le prendre pour origine des coordonnées, pour qu'on retrouve aussitôt la *forme canonique* des équations différentielles, ainsi que les intégrales des forces vives et des aires, sous leur forme primitive. Seulement, on sacrifie alors l'avantage de diminuer le nombre des points mobiles, avantage qu'on obtient en considérant l'un de ces points comme fixe.

M. Radau démontre que dans le mouvement de $n + 1$ corps libres, il existe $n + 1$ centres qui ont, chacun pour n corps, les mêmes propriétés que le centre de gravité offre pour le système entier ; ce sera le *point canonique*. Pour en trouver un quelconque, on place au centre de gravité une masse fictive égale à la racine carrée de la somme des masses, on donne à l'un des corps une masse fictive égale à la racine carrée de sa masse véritable, et l'on cherche le centre de gravité de ces deux masses fictives ; ce sera le point canonique relatif au corps que l'on veut exclure. Si ce corps est le soleil, le point canonique, autour duquel les planètes se meuvent comme autour d'un point fixe, est situé à mi-chemin entre le centre du soleil et le centre de gravité du système entier ; il tombe, par conséquent, dans l'intérieur du soleil. En le prenant pour origine des coordonnées, on a pour les équations différentielles la forme très-simple : $m \frac{d^2 x}{d+^2} = \frac{dU}{dx}$, ou bien la forme canonique proprement dite :

$$\frac{dp}{dt} = \frac{dH}{dq}, \quad \frac{dq}{dt} = -\frac{dH}{dp}.$$

La force vive des planètes autour du point canonique est égale à la force vive du système entier autour du centre de gravité ; la somme des aires est constante autour du point canonique, et le plan invariable du mouvement transformé des n corps est parallèle au plan invariable qui passe par le centre de gravité.

— Le Président entretien l'Académie de la cérémonie des obsèques de M. Pouillet, qui a eu lieu le 16 juin. Un grand nombre de membres de l'Académie ont accompagné la dépouille mortelle de M. Pouillet jusqu'à sa dernière demeure : M. Edm. Becquerel a pris la parole au nom de l'Académie ; M. Henri Sainte-Claire-Deville, au nom de la Faculté des sciences de Paris.

— L'Académie procède a la nomination d'un membre qui remplira, dans la section de mécanique, la place laissée vacante par le décès de M. Léon Foucault.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 59 :

M. Phillips obtient.............	36	suffrages
M. Rolland....................	20	—
M. Tresca.....................	2	—
M. Reech......................	1	—

M. Phillips est déclaré élu.

— Note sur l'existence d'un pélican de grande taille dans les tourbières d'Angleterre ; par M. Alph. Milne-Edwards. — L'auteur pense « qu'il serait peut-être prématuré de vouloir établir avec les débris fossiles qu'il possède, un type spécifique nouveau, et avant d'inscrire ce pélican comme une espèce nouvelle dans les catalogues, il lui semble prudent d'attendre que de nouvelles recherches aient amené la découverte de quelques parties du squelette provenant d'oiseaux adultes, qui pourront faire connaître plus exactement les proportions de ce pélican. » Personne ne demande le contraire.

— M. T. Desmartis adresse deux notes, ayant pour titres : « Inoculation des virus aux végétaux » et « Note sur la guérison des vers à soie. » L'auteur pense que les préparations phéniques peuvent détruire la maladie qui pèse lourdement sur l'industrie séricicole.

— M. Dumas, à propos de la note qui précède, confirme les nouvelles qu'il a transmises à l'Académie dans les séances précédentes, au sujet de la supériorité des résultats obtenus par M. Pasteur sur tous les autres procédés employés jusqu'ici.

Si M. Dumas lisait la *Culture* de M. A. Sanson, il verrait que tout le monde n'est pas de l'avis de son correspondant, c'est l'opposé qui se dit partout.

— M. Le Morvan adresse à l'Académie un exemplaire de son Traité sur le choléra indien et y signale l'efficacité du sulfate de quinine pour combattre le choléra, et les droits qu'il croit avoir à la priorité de ce traitement.

— On présente un premier volume des œuvres de E. Verdet, imprimées avec grand luxe et au grand complet, par les soins de ses élèves. Si Verdet vivait encore, il eût été obligé de faire lui-même les frais de cette publication; mais le voilà mort et on le met au rang des dieux.

— Mme Ve Poncelet fait elle-même une donation de *cinquante mille francs* à l'Académie, pour y fonder un prix, afin de perpétuer le souvenir de son mari.

— M. W. Jenker, de Berlin, en informant qu'il est l'auteur du mémoire adressé au concours du prix Bordin, pour 1867, avec l'épigraphe *Sine experientiâ nihil sufficienter sciri potest*, mémoire auquel une médaille a été décernée, adresse ses remercîments.

— Sur la préparation des sulfures de fer et de manganèse; note de M. Sidot. — L'auteur qui, dans une note précédente, a montré comment il était arrivé à reproduire certains sulfures naturels avec les formes qu'ils affectent dans la nature, a essayé d'appliquer les mêmes procédés à d'autres sulfures, en particulier à ceux de fer et de manganèse.

Il a obtenu avec le fer deux sulfures remarquables : 1° le protosulfure cristallisé; 2° le sulfure magnétique, doué de la polarité magnétique. — Ces sulfures s'obtiennent en faisant passer sur de l'oxyde de fer chauffé au rouge un courant d'acide sulfhydrique sec.

Le protosulfure de manganèse cristallisé, qu'a obtenu aussi l'auteur, peut se préparer, comme la blende, en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique sec sur du sulfure de manganèse; on obtient ainsi des prismes hexagonaux, jaunes-verdâtres, qui, avec la lumière polarisée, se comportent comme la blende hexagonale.

— Recherches sur la dissociation de certains chlorures ammoniacaux : par M. F. Isambert.— Mémoire intéressant, renvoyé à M. Naquet, qui en fera le sujet d'une de ses analyses.

— Sur la craie du versant nord de la chaîne pyrénéenne; par M. H. Magnan.

— M. Comaille présente une note sur la purification du sulfure de carbone due à M. Millon. — Elle est à peu près supprimée du *Compte-rendu*, et cependant elle a une importance d'application très-grande; ou M. le secrétaire perpétuel ne l'a pas comprise, ou il lui convient de l'enterrer.

Nous l'avons publiée *in extenso* dans notre dernier numéro.

— Comité secret à quatre heures un quart, pour former une liste de candidats à une place d'associé libre, une des places les plus enviées par les savants étrangers.

Voici la liste présentée par le doyen de la section, M. Delaunay, pour remplacer M. Brewster :

En première ligne.......... M. Graham, à Londres.

C'est donc le candidat de la section, mais ce n'est pas celui de l'Académie, qui tient de plus en plus à casser les arrêts de ses sections.

En deuxième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique.......
M. Agassiz, à Cambridge (États-Unis).
M. Airy, à Greenwich.
M. De Baer, à Saint-Pétersbourg.
M. De Bunsen, à Heidelberg.
M. Cayley, à Cambridge (Angleterre).
M. Forbes, à Édimbourg.
M. Kirchhoff, à Heidelberg.
M. Kummer, à Berlin.
M. De Martius, à Munich.
M. Matteuci, à Florence.
M. Peters, à Altona.
M. Tchérychef, à Saint-Pétersbourg.
M. Wheastone, à Londres.

Séance du 29 juin. — M. Becquerel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Matteucci, physicien distingué et correspondant de la section de physique. Il était né en 1811. Directeur général des télégraphes et ministre de l'instruction publique en Italie, il n'avait jamais osé monter en chemin de fer; il venait à Paris en voiture de poste. Ses travaux se rapportaient principalement à l'électricité voltaïque. Il est mort le 25 juin d'une attaque d'apoplexie.

— L'Académie procède à l'élection d'un associé étranger en remplacement de sir David Brewster. M. Dumas fait porter en première ligne son collègue Graham, mais un discours énergique de M. Serret avait fait tourner le vent de la faveur du côté des mathématiques allemandes. Le nouvel associé est M. Kummer, de Berlin, célèbre par ses travaux sur la théorie des nombres et sur l'algèbre supérieure.

— M. Daubrée fait hommage de ses *Expériences synthétiques sur les météorites.* On y trouvera une discussion approfondie de l'origine et de la constitution des corps météoriques.

— M. Becquerel fait connaître un effet du choc en retour, observé pendant l'orage du dimanche 8 juin. Un employé de la Compagnie du gaz se sentit affaissé sur lui-même au moment où il aperçut un éclair; il en garda un tremblement qui dura deux jours. Il se trouva que les clous de ses bottes, encore neuves, avaient été enlevés par la foudre. Cet effet a été produit par un *choc en retour*. Quand un individu se trouve sous l'influence d'un nuage orageux et que la foudre éclate à distance, il peut être foudroyé lui-même par la recomposition immédiate des deux électricités contraires, « *l'une possédée par la terre, l'autre par l'individu.* »

— Le maréchal Vaillant raconte qu'une observation semblable a été faite dans le bois de Vincennes, où les souliers d'un homme foudroyé ont été dépouillés de leurs clous et lancés à distance. Le général Morin raconte, à son tour, que la foudre a détruit plusieurs fois des piles de boulets. On trouve dans la notice d'Arago *sur le tonnerre*, qu'un cercle de fer, enlevé du sabot d'un homme foudroyé, a été accroché par la foudre aux branches d'un arbre.

— M. Magnus (de Berlin), communique des observations sur la diathermansie du chlorure de potassium.

Il paraît que cette substance a des propriétés tout à fait analogues à celles du chlorure de sodium ou sel gemme. On en trouve à Stassfort des cristaux volumineux, d'une transparence parfaite; les minéralogistes ont donné à ce minéral le nom de *sylvine.* Une plaque de sylvine de 26 millimètres d'épaisseur laisse passer 76 pour 100 de la chaleur incidente; c'est exactement la même proportion qu'on a obtenue avec une plaque semblable de sel gemme de Stassfort. Une plaque de sel gemme du Wurtemberg, de même épaisseur, a donné 92.6 pour 100. La sylvine se rapproche encore du sel gemme par sa diathermansie *indifférente;* elle est traversée par la chaleur d'une lampe comme par celle d'un vase à 100 degrés.

— M. Fournet (de Lyon) attire l'attention sur la périodicité des orages qui surviennent entre le 17 et le 19 octobre. Il y a eu deux bourrasques identiques à ces dates en 1846 et en 1857. M. Fournet signale aussi le caractère periodique d'une corrélation entre les vents du sud-est et du sud-ouest, considérés comme causes de tempêtes.

— Le P. Secchi, toujours sur la brèche, adresse la description et les dessins du spectre de la comète de Winnecke.

— M. C. Wolf adresse, de son côté, une note relative au même sujet.

— M. de Saint-Venant lit un rapport extrêmement remarquable sur les travaux de M. Tresca relatifs à l'écoulement des corps solides. Il n'approuve les parties mathématiques de ces travaux qu'avec de grandes réserves, ou plutôt il n'approuve qu'une fraction de cette partie, les formules de cinématique pure; quant aux autres, M. de Saint-Venant dit « qu'il ne suivra pas l'auteur sur ce terrain. » Il encourage d'ailleurs M. Tresca à continuer et à varier ses expériences, lesquelles, complétées et mieux coordonnées, pourront conduire à des conséquences importantes.

Le rapport est suivi d'une note de M. de Saint-Venant qui remplit treize pages de petit texte et qui renferme le calcul du mouvement des divers points d'un bloc ductile de forme cylindrique, pendant qu'il s'écoule sous une forte pression par un orifice circulaire. M. de Saint-Venant obtient ses formules par une généralisation magistrale des considérations de cinématique présentées par M. Tresca dans ses deux dernières notes. Il présente enfin quel-

ques vues sur les moyens de rapprocher les résultats de cette théorie de ceux que l'on peut obtenir par l'observation et l'expérience.

— Sur la distribution des flux de chaleur et des conductibilités dans les milieux homogènes cristallisés; par M. P. Morin. — Ce sont des lois géométriques basées sur une construction autrefois donnée par M. Lamé. Ces résultats offrent une certaine analogie avec ceux auxquels un autre savant était arrivé dans sa note sur les tourbillons de chaleur.

— Note sur l'introduction, dans l'explication des phénomènes de l'induction, d'une résistance dite *dynamique;* par M. Le Roux. — C'est une réclamation déguisée contre la communication récente de MM. Jamin et Roger.

— Note sur le rôle de l'observation et de l'expérimentation en physiologie; par M. Coste. Cette lecture, dont on ne comprend pas bien le but ni la portée, donne lieu à une réponse de M. Cl. Bernard et à des observations de MM. Daubrée et Chevreul. — Nous renvoyons cette discussion à la *Revue médicale*, où M. de Castelnau la discutera si elle lui paraît assez intéressante pour cela.

— « Maladie des vers à soie. — Lettre de M. Pasteur à M. Dumas. »

— « Note sur la maladie des vers à soie désignés vulgairement sous le nom de *morts-blancs* ou *morts-flats;* par M. Pasteur. »

— « Documents qui témoignent des bons résultats obtenus par l'emploi des procédés de M. Pasteur; par M. Dumas. »

Ces trois notes, annoncées coup sur coup, ont leur éloquence et nous ne pouvons mieux les résumer que par cette formule devenue célèbre :

M. Pasteur;
M. Pasteur;
M. Pasteur.

— Production de graines de vers à soie exemptes de germes corpusculeux; par M. Marès. Voici comment débute l'auteur : « Ayant suivi avec le plus vif intérêt les beaux travaux de M. Pasteur, j'ai élevé des vers à soie, dont les graines avaient été choisies au moyen du procédé de M. Pasteur, l'éducation a confirmé la justesse des vues de M. Pasteur, etc., etc. »

M. Pasteur;
M. Pasteur;
M. Pasteur.

— L'Académie procède à l'élection d'un associé étranger, en remplacement de feu David Brewster. — Bien que le triomphe du modeste et savant M. Kummer ait déjà été annoncé plus haut, nous n'en allons pas moins donner le détail du scrutin, qui offre de l'intérêt.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 49 :

M. Graham obtient	23	suffrages.
M. Kummer	23	—
M. Bunsen	2	—
M. Airy	1	—

On procède à un second tour de scrutin, et cette fois le nombre des votants est d'un demi-cent :

M. Kummer obtient	27	suffrages.
M. Graham	23	—

M. Kummer est donc élu.

C'est un échec pour les monnaies de Londres et de Paris. Cependant, nous croyons que, sans l'intervention de M. Dumas, qui a voulu essayer son influence sur l'Académie, M. Graham aurait été nommé, son nom étant très-populaire en France depuis ses travaux sur la diffusion qui lui ont même valu le prix Jecker, il y a quelques années.

— Étude sur la condensation dans les machines à vapeur; par M. Cousté.

— Faits pour servir à l'histoire du phosphate de chaux. Note de MM. L. Dusart et E. Pelouze, présentée par M. Dumas. — Si l'on met dans un vase de quelques litres, plein d'eau saturée d'acide carbonique, du phosphate de chaux gélatineux, on remarque qu'au bout de quelque temps l'acide carbonique a disparu en partie et que le phosphate lui-même a nota-

blement diminué. Le liquide transparent, obtenu par filtration, abandonne, par la chaleur, un précipité cristallin composé de phosphate et de carbonate de chaux.

Le phosphate formé dans ces conditions n'est plus du sel tribasique, mais un phosphate bibasique, résultant de l'élimination de 1 équivalent de base aux dépens du sel précédent.

Des expériences des auteurs il résulte, en effet, que le phosphate de chaux bibasique prend naisance, soit qu'on attaque le phosphate de chaux tribasique par l'acide carbonique, soit qu'on fasse réagir le phosphate acide de chaux sur le carbonate.

La notion de ces fai s permet donc de concevoir quel procedé la nature emploie pour présenter à la plante le phosphate qui doit concourir à former son squelette. C'est, en effet, sous forme soluble que le végétal absorbe les matières qui doivent servir à sa nutrition. Le phosphate de chaux ordinaire, complétement insoluble dans l'eau, doit donc subir une transformation préalable qui le rende soluble : c'est l'acide carbonique dissous dans l'eau qui accomplit cette première élaboration, réaction analogue à celle qui se passe chez les animaux dont l'estomac amène le phosphate à l'état soluble en le métamorphosant en phosphate acide et lactate de chaux.

La facilité avec laquelle on peut préparer industriellement le phosphate bibasique de chaux dans un grand état de pureté donne lieu de penser qu'on ne tardera pas à le substituer soit au phosphate de chaux ordinaire, soit même au superphosphate. On obtient le phosphate bibasique de chaux à un degré de pureté absolu de la manière suivante : on prend une dissolution de phosphate acide de chaux, 10 centièmes environ, et on y ajoute peu à peu du carbonate de chaux précipité. Il se fait une effervescence, en même temps qu'il se dépose un corps blanc, cristallin. Si la proportion de carbonate de chaux est suffisante, la liqueur est presque complétement dépouillée de phosphate acide, puis en dernier lieu par de l'eau, pour amener le sel à un degré de pureté suffisant. Ainsi préparé, le phosphate de chaux bibasique est un corps blanc, grenu, cristallin, légèrement soluble dans l'eau (0.28 pour 1000) ; plus soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique (0,66 pour 100); il renferme 6 équivalents d'eau, dont 1 de composition, et a pour formule

$$PhO^5, 2CaO, HO, 5HO.$$

Il paraît différer de celui obtenu par double décomposition avec le phosphate de soude et le chlorure de calcium, qui contiendrait seulement 3 équivalents d'eau.

— Sur la manière d'agir de l'éther au contact de l'iodure de potassium ; par M. A. Houzeau. — Inutile de dire qu'il s'agit de l'ozone quand on écrit Houzeau. Cet impatient Rouennais devance la commission et fait le rapport lui-même sur son différent avec M. Sauvage. Son rapport est défavorable au chimiste d'Elbeuf.

— M. Bertrand, de Lom, adresse un complément à sa note sur les formations éruptives du bassin de l'Allier et de la partie supérieure du bassin de la Loire.

— M. Allegret adresse une note en réponse à diverses observations qui le concernent et qui ont été publiées dans le *Compte-rendu*. — Sa note, qui n'est pas insérée, est renvoyée à l'examen de la section de géométrie.

— Sur la densité de vapeurs du calomel; par M. Debray. — Le calomel n'éprouve point de dissociation, même partielle, à 440 degrés, et s'il était bien établi que sa formule est Hg^2Cl^2, il faudrait le joindre à la liste des corps dont la densité de vapeurs correspond à 8 volumes.

— Nouvelles recherches sur l'action du gaz hypochloreux sec sur un mélange d'iode et d'anhydride acétique; par P. Schutzenberger.

— Sur la propriété qu'a l'oxygène de rallumer les corps en ignition ; par M. Robinet. — L'auteur, voulant s'assurer dans quelles proportions l'oxygène doit se trouver mêlé à l'azote pour rallumer les corps en ignition, a fait des mélanges d'oxygène et d'azote dans des proportions déterminées :

Le mélange contenant 34 pour 100 d'oxygène ne rallume pas les corps en ignition. Le mélange qui en contient 37 pour 100 les rallume quelquefois. Le mélange qui en contient 42 pour 100, les rallume souvent. Enfin, le mélange qui en contient 47 pour 100 les rallume toujours. La proportion nécessaire d'oxygène paraît devoir être de 40 pour 100 au moins.

— Remarque sur les variations des nageoires dans la classe des poissons; par M. Ed. Gouriet.

— Sur les mouvements du sol du Chili; par M. Pissis. — L'auteur, qui avait d'abord signalé un soulèvement graduel de la côte du Chili, vient de constater un phénomène inverse, un abaissement du sol. « Ainsi, dit-il, le sol du Chili paraît obéir à un mouvement de bascule qui relèverait la partie nord, tandis que la partie sud s'affaisserait sous la mer. L'axe autour duquel le mouvement aurait lieu correspond un peu au sud de l'embouchure du Rio-Levu; il y a là un point de la côte où l'on n'observe aucune trace de soulèvement ni d'affaissement.

— Excursion au cratère du Vésuve, le 21 février 1818; par M. Diego Franco.

— M. Baudrimont, à propos d'une communication de M. E. Monnier sur la pesanteur de la chaleur, adresse quelques remarques sur les diverses causes qui peuvent amener de faibles variations dans les indications des balances.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Sur la falsification de la cire du Japon.

Par M. le docteur Th. Wimmel.

La cire végétale du Japon, que son bas prix permet d'employer dans beaucoup de cas au lieu de la cire d'abeilles, sert malheureusement à frelater cette dernière, et est elle-même falsifiée très-souvent par l'addition d'une notable quantité d'eau. Il est assez ordinaire d'y trouver de 15 à 20 pour 100, et l'on en rencontre parfois jusqu'à 30 pour 100.

La cire du Japon, dans ce cas, n'a plus l'aspect clair et brillant qui, dans son état de pureté, la fait ressembler à la cire d'abeilles. Elle devient mate, cassante et friable.

L'eau, qu'il est facile de séparer par la fusion, n'est pas unie à cette substance par une combinaison chimique, comme on pourrait se l'imaginer. Les producteurs doivent donc employer un tour de main, encore secret, pour incorporer à la cire fondue, avant de la couler dans des formes, une aussi grande quantité d'eau.

Emploi de la paraffine pour opérer certaines cristallisations.

Par M. Franz Stolba, de Prague.

Lorsque l'on veut faire cristalliser des liquides qui attaquent le verre ou la porcelaine et que l'on n'a pas sous la main des vases de platine, on peut se servir avantageusement de capsules en verre, dont on enduit soigneusement l'intérieur avec de la paraffine.

Pour préparer ces capsules, on les sèche complétement, on y fait fondre une quantité convenable de paraffine que l'on chauffe jusqu'à ce qu'elle commence à bouillir; on tourne alors le vase de manière que toute sa paroi intérieure en soit couverte, et l'on verse le surplus. Après le refroidisssement, on trouve un enduit qui tient bien; et, en faisant évaporer spontanément à l'air les solutions que l'on place dans le vase préparé, ou bien en employant le vide, on obtient de fort beaux cristaux, qui n'adhèrent pas à l'enduit.

Sur l'emploi du liége, comme ressort, dans les wagons pour les marchandises lourdes.

Par M. le docteur Lunge.

On a tout récemment tenté, en Amérique, de remplacer le caoutchouc par le liége, principalement pour les ressorts des lourds wagons de bagages, et dans d'autres cas analogues. A en juger par les apparences, on n'aurait cependant pas été porté à espérer beaucoup de succès de ces expériences, surtout en employant le liége le plus commun, qui est brut, dur et criblé de fissures. Ce liége est d'abord ramolli par une immersion suffisante dans de la mélasse étendue d'eau, qui y conserve une humidité permanente. On le coupe ensuite en

disques de 0m.20 de diamètre, que l'on perce au centre et dont on superpose plusieurs dans un cylindre creux en fonte. On place dessus un couvercle plat, aussi en fonte, et l'on soumet le tout à une presse hydraulique, jusqu'à ce que le volume soit diminué de moitié. On fait ensuite passer, à travers tout ce système, un boulon en fer, sur l'extrémité duquel on visse un écrou; on supprime alors la pression hydraulique, et le ressort est prêt pour l'usage. Un de ces ressorts, soumis dans une expérience à une pression de 10 000 kilogr., a fait preuve d'une élasticité qui ne peut être comparée qu'à celle de l'air comprimé. A en juger par l'aspect de la matière, on devrait s'attendre à la voir se réduire en poudre ou en petits fragments sous les fortes pressions, et principalement sous les chocs violents; mais il n'en est nullement ainsi. Un effort qui détruit tout à fait le caoutchouc ne nuit pas au liége, que l'on n'a pu parvenir à endommager par la pression réglementaire, même en réduisant à 0mc.000625 la surface qui la supportait.

Un ressort de ce genre sert depuis cinq ans dans une machine à forger, chez M. W. Sellers, président de l'Institut de Franklin, où elle supporte des chocs violents et continuellement répétés, sans laisser apercevoir de détérioration.

Purification de la naphtaline brute, produite dans la distillation du goudron.

Par M. le docteur Muth.

Les cristaux bruns ou rougeâtres qui se forment par suite de la distillation du goudron doivent être broyés et bien mélangés par trituration, avec le double de leur volume de sable quartzeux, et placés en couche de 0m.105 d'épaisseur sur un large bain-marie rectangulaire. On les couvre d'une toile et l'on ajuste exactement sur le bain-marie une grande caisse renversée en bois. A un degré moindre que celui de l'ébullition de l'eau, la naphtaline pure se sublime doucement et vient se déposer en larges plaques transparentes sur les parois de la caisse. Il reste une masse très-dure, susceptible de plusieurs emplois industriels.

La naphtaline recueillie est limpide comme de l'eau quand on la fond, et n'a presque pas d'odeur.

Mastic pour coller les objets fracturés.

Ce mastic, que l'on dit excellent, se compose de 1 partie de succin dissous dans 1 partie $^1/_2$ de sulfure de carbone. On applique, avec un pinceau, un peu de ce liquide sur les surfaces que l'on veut réunir; on les presse, et l'on voit le mastic sécher presque instantanément.

Conservation du sulfate de protoxyde de fer.

Un pharmacien anglais, M. G. Welborn, propose un moyen très-simple pour prévenir l'oxydation du sulfate de fer. Il suffit de mettre avec le sel un petit morceau de camphre enveloppé dans du papier.

Cette méthode a été appliquée depuis trois mois à un flacon de service fréquemment ouvert, le sel s'est parfaitement conservé sans trace d'oxydation, et il donne une solution aussi limpide qu'avant sa cristallisation.

Il est probable que ce procédé pourra recevoir plusieurs applications.

(*Journal de chimie médicale.*)

Mastic pour fixer le laiton sur le verre.

Par M. Puscher de Nuremberg.

Ce mastic peut servir, par exemple, pour fixer les becs en laiton sur les vases en verre des lampes à huile de pétrole, et se compose, selon M. Puscher qui indique cette recette comme la meilleure, de 1 partie de soude caustique, 3 parties de colophane et 5 parties d'eau. On fait bouillir et l'on ajoute une quantité convenable de plâtre.

Ce composé possède une grande puissance d'adhésion, ne se laisse pas pénétrer par l'huile de pétrole, supporte très-bien la chaleur, et n'exige qu'une demi-heure ou trois quarts

d'heure pour se durcir complétement. Si l'on y ajoute du blanc de zinc, de la céruse, ou de la chaux éteinte à l'air, le durcissement s'opère plus lentement. L'eau n'attaque ce mastic que superficiellement.

FAITS DIVERS.

Deux cumulards ou le chat vengé.

Un fait assez curieux vient d'arriver dans les magasins des Messageries impériales, à Stora. Une grande caisse déposée dans ce magasin, en attendant son embarquement, contenait deux énormes couleuvres envoyées de Batna pour le jardin zoologique de Marseille. Ces jours derniers, un chat a eu la curiosité de pénétrer dans cette caisse sans se douter du danger qui le menaçait. Dès que les monstrueux reptiles l'eurent aperçu, ils s'élancèrent sur lui avec la rapidité d'une flèche, quatre vigoureux anneaux étreignirent subitement la malheureuse bête sans qu'elle eût même le temps de pousser un cri. Cependant l'agonie fut longue, car elle dura plusieurs minutes avant que l'animal fût broyé. Quand la vie eut abandonné la victime, les couleuvres déplièrent leurs anneaux, et, se plaçant l'une vis-à-vis de l'autre devant leur proie, ouvrirent leur large gueule. (On sait que dans les serpents les mâchoires sont très-dilatables.) D'un premier trait, le mâle engloutit toute la tête et l'autre couleuvre saisit la queue du chat. On vit peu après le cou des deux reptiles se gonfler, puis la partie antérieure de leur corps se replier activement sur la partie postérieure comme pour faciliter le passage de leur repas. L'opération entière dura vingt-deux minutes et demie.

Mais, comme chez les couleuvres, la mâchoire est conformée de manière à ne plus pouvoir lâcher une proie d'un certain volume une fois qu'elle est saisie, — car les dents qui garnissent ses mâchoires, et qui se trouvent aux arcades du palais, sont toutes aiguës et recourbées en arrière, — les deux reptiles étant arrivés nez à nez, et ne pouvant plus avancer, ils interrompirent leur travail de déglutition en se regardant bien face à face pendant quelques minutes; puis, tout d'un coup, voyant qu'il n'y avait pas moyen de reculer, faisant un violent effort, la femelle se mit à avaler tout doucement l'autre couleuvre...

La malheureuse ne tarda pas à mourir... asphyxiée!...

Procès-verbal de ce bien triste accident a été dressé par l'agent de police ou le garde champêtre de la localité, et l'extraordinaire reptile a été mis dans de l'esprit de vin, comme pièce à conviction ; nous l'avons reçu.

L'administration du Jardin zoologique de Marseille va attaquer l'administration des Messageries comme responsable des animaux qui lui sont confiés. Ce sera un procès très-curieux, car le propriétaire du chat réclame, de son côté, qu'on lui rende au moins la peau de sa bête comme curiosité. (*Messager algérien.*)

Mémoires de Franklin.

On vient de publier, en Amérique, la première édition complète de l'autobiographie de Frankiin; dans toutes les précédentes, un grand nombre de passages avaient été retranchés. Le présent volume a été imprimé sur le manuscrit découvert à Paris par M. Bigelow, naguère ministre des États-Unis en France.

Les martins en Algérie.

Il résulte d'une communication faite récemment à la Société impériale d'acclimatation par un de ses membres que la question de l'introduction en Algérie des martins vient d'entrer dans une phase nouvelle. L'Empereur, qui se préoccupe vivement de tout ce qui peut intéresser notre grande colonie, a eu connaissance de l'essai d'acclimatation des martins tentée en Algérie par M. A. Grandidier, et pour lequel la Société a accordé à ce dernier une médaille de première classe. Par suite, toutes les mesures nécessaires ont été prises pour l'obtention et le transport de ce précieux oiseau, originaire du Bengale et de Java, et acclimaté depuis longtemps déjà à l'île Bourbon, où il a rendu les services les plus signalés en détrui-

sant complétement les myriades de sauterelles qui avaient envahi cette riche colonie. On n'apprendra pas sans intérêt qu'un premier envoi de martins a dû partir de la Réunion pour l'Algérie dans le courant du mois de mai dernier.

L'éclipse du 18 août.

Cinq astronomes prendront part à l'expédition scientifique sous la direction de M. Stephan, directeur de l'Observatoire de Marseille. Le ministère de l'instruction publique donne 50,000 fr. L'Académie des sciences a voté, de son côté, 15,000 fr., provenant de prix Monthyon non distribués. En outre, M. Janssens recevra du ministère une somme de 12,000 fr. — Total général : 77,000 fr.

La Prusse envoie aussi une expédition de savants. Elle y affecte environ 60,000 fr.

La Société royale de Londres vient de publier le premier volume du *Catalogue of scientific papers*, qu'elle avait fait rédiger pour son propre usage, et qui est un inventaire par ordre alphabétique d'auteurs de toutes les monographies, mémoires, articles, etc., insérés de 1800 à 1863, sur des matières scientifiques dans les divers recueils d'Europe et d'Amérique, dont la simple nomenclature occupe dans le présent volume 66 pages in-4° sur les mille et quelques qu'il contient. L'encombrement de ces communications est devenu tel qu'il était grandement temps que les savant pussent enfin, au moyen de ce précieux ouvrage, un peu s'y reconnaître. Le premier volume, qui va de A à CLU, nous apprend de quelle constance au travail sont animés certains savants; les mathématiciens sont les premiers en ligne. M. Cauchy a écrit 478 mémoires et dissertations; Euler rédigeait en moyenne un mémoire par semaine ; Brewster en a laissé 299. (*Cosmos.*)

En 1866, l'extraction de la houille a atteint, aux États-Unis, le chiffre de 20,553,550 tonnes, 3,447,045 de plus qu'en 1865. Le professeur Snealow a calculé que les mines de l'État du Missouri peuvent, pendant trois mille ans, fournir 100,000 tonnes par jour ouvrable ; celles de la Pensylvanie donneront, quand on le voudra, 20,000,000 de tonnes par an. Enfin, les gisements de l'Illinois sont six fois environ plus riches que ceux de l'Angleterre, et ne seront pas épuisés avant cent mille ans. (*Year-book of facts.*)

Au commencement de l'an dernier, la Russie possédait dix-neuf lignes de chemins de fer achevées, d'une longueur totale de 4,332 werstz (4,622 kilomètres); sept autres, d'une longueur de 1,694 werstz, étaient en construction. Les capitaux fournis par l'État et les particuliers pour l'établissement de ces voies ferrées, se montaient à 300 millions de roubles d'argent. Elles ont, en grande majorité, une largeur égale de 5 pieds, sauf les lignes de Varsovie-Vienne et de Varsovie-Bromberg, qui n'ont que 4 pieds 8 pouces.

(*La Poste*, de Berlin.)

Une créance importante.

M. M....., un de nos plus obligeants négociants, possède sur M. Élias, fils de feu Alexandre Kireewsky, moscovite pur sang, ancien rédacteur du *Vestnik*, journal patroné par la Société impériale des naturalistes de Moscou, une créance d'une dizaine de mille francs. Ce savant, mauvais teint, est, dit-on, propriétaire dans le gouvernement de Katonga-sur-l'Oka (Grande-Russie), ce qui ne le rend pas plus scrupuleux, car, depuis huit années qu'il est débiteur, il n'a jamais envoyé que des promesses, écrites, il est vrai, dans le meilleur français et dans un style de la plus exquise politesse. Cela a eu une grande influence sur M. M.....; mais, enfin, on voudrait autre chose de plus positif..... de l'argent.

Ceux de la Grande-Russie qui pourraient faire parvenir des renseignements sur ce noble moscovite sont priés de les adresser au bureau du *Moniteur scientifique.*

Comme il s'agit d'une dette ayant une origine scientifique, et que la Société impériale des naturalistes de Moscou est *moralement* compromise dans cette dette, bien qu'elle en décline toute responsabilité, nos lecteurs sont priés de ne pas considérer cet article comme *une annonce*, mais comme une enquête sérieuse. (*Sera continué.*)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Les poudres de guerre, tel est le titre de la 22e série, qui vient de paraître à la librairie Furne et Jouvet et chez tous les libraires, des *Merveilles de la science*, ou *Description populaire des inventions modernes;* par M. Louis Figuier. Cette notice, illustrée de 32 belles gravures, contient l'histoire de la poudre à canon et la description des différents procédés de sa fabrication, ainsi que l'étude des poudres d'invention récente, telles que le fulmi-coton, les poudres prussiennes et la poudre au carbazotate de potasse, destinée à l'inflammation des torpilles sous-marines. — Prix de chaque série des *Merveilles de la science :* 1 fr.

—

L'éditeur Eugène Lacroix (Paris, quai Malaquais) met en vente le 22e volume des **Études sur l'Exposition de 1867.** (Il y en aura 40, plus un volume de tables.) Il contient : Art militaire : armes à feu. — Machines à vapeur de navigation fluviale et maritime. — Les Monnaies et les Médailles. — Les Insectes utiles et nuisibles. — 96 pages de texte compacte grand in-8, 38 figures et 9 planches, 5 fr. — Prix de la souscription à l'ouvrage complet : 110 fr. — Nous reviendrons prochainement sur cette publication, qui mérite toutes les sympathies du public éclairé.

—

Vie des animaux illustrée. — La 4e série de la *Vie des animaux illustrée* ou *Description populaire du règne animal;* par M. Brehm, contenant les *léopards*, les *chats* et les *lynx*, et formant 160 colonnes avec de nombreuses et belles gravures, vient de paraître à la librairie J.-B. Baillière et fils, et chez tous les libraires. — Prix de la série 1 fr.

La 5e série et les suivantes contiendront les *chiens*, les *loups* et les *renards*.

—

Physique céleste; par Pierre Beron. — T. III, contenant l'origine de la terre et de l'homme exposé dans l'ordre chronologique. — 1° Dans la transformation : De l'eau en plantes par les rayons solaires, et des restes des plantes en minéraux ; 2° dans la transformation : Des plantes en organes de sens par les fluides impondérables amenés avec les rayons solaires.

—

Chaleur et froid. — Six leçons faites devant un jeune auditoire, pendant les vacances de Noël 1867; par M. John Tyndall; traduit de l'anglais par M. l'abbé Moigno. — 1 vol. in-18 de 124 pages avec gravures. — Prix : 2 fr., au bureau des *Mondes*, 32, rue du Dragon, et chez Gauthier-Villars, 55, quai des Augustins, Paris.

Table des Matières contenues dans la 278me Livraison du 15 juillet 1868.

16358 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

TRAVAUX DU LABORATOIRE DE PHYSIQUE DE LA SORBONNE,

Exécutés sous la direction de M. J. Jamin.

Nous publions ci-après une série de notes qui ont été adressées dans ces derniers temps à l'Académie des sciences par M. Jamin et par ses jeunes collaborateurs. Nous en avons déjà rendu un compte sommaire en résumant les séances de l'Académie, mais l'importance des travaux qui font l'objet de ces notes nous engage à les reproduire aujourd'hui dans leur ensemble.

On sait que la création du laboratoire de physique de la Sorbonne est due à l'initiative de M. Jamin. Nul doute que cette institution, la première de ce genre qui ait été fondée et, jusqu'ici, la seule qui existe, ne contribue puissamment à relever le niveau de la physique expérimentale en France. Placée sous la direction éclairée et énergique d'un physicien éminent, elle a fait en peu de temps des pas de géant. Pour ne citer ici que les résultats obtenus dans les deux derniers mois, nous avons vu se développer, sous la main de M. Jamin et de ses collaborateurs, la théorie complète des machines magnéto-électriques. C'est une grande lacune qui vient d'être comblée, et l'importance des résultats qui ont été obtenus est encore accrue par les applications pratiques dont ils paraissent susceptibles. Des lois certaines, basées sur des chiffres dix fois vérifiés, énoncées sous une forme simple, élégante et facilement intelligible, voilà ce que ces recherches ont ajouté à l'avoir de la science.

On remarque aussi la méthode élégante par laquelle les habiles expérimentateurs de la Sorbone ont déterminé à nouveau la compressibilité des liquides, et l'ingénieux instrument auquel M. Jamin a donné le nom de *thermo-rhéomètre;* il mesure à la fois la chaleur, l'intensité d'un courant, la résistance et la force électro-motrice. Nous reviendrons de temps à autre sur les travaux qui se font à la Sorbonne, et nous tâcherons de tenir nos lecteurs au courant des progrès réalisés par cette institution, si importante par le développement de la science française.

R. R.

Théorie des machines magnéto-électriques.

Par MM. Jamin et Roger.

I. — On peut caractériser la formule de ces machines en disant qu'elles empruntent à un moteur sous forme de force une quantité donnée de chaleur et qu'elles la régénèrent par l'intermédiaire d'un courant électrique dans les résistances intérieures et extérieures. La seule question était de trouver les lois que suivent les quantités de chaleur empruntées d'une part, régénérées de l'autre.

Notre machine a été construite par la Compagnie *l'Alliance;* elle se compose de six plateaux tournants, munis chacun de 16 bobines assemblées en tension et formant une résistance totale R de 12 tours du rhéostat. Ces plateaux sont réunis en quantité de manière à former un électro-moteur de six machines indépendantes, lançant leur électricité dans un circuit extérieur commun. La résistance de l'ensemble est dont égale à R divisé par 6 ou à 2 tours du rhéostat. On a donné à cette machine des vitesses qui demeuraient constantes pendant chaque série d'expériences, et qui ont varié dans les diverses séries de 350 à 550 tours par minute. La force était empruntée à un moteur à gaz du système Hugon, dont la régularité s'est montrée parfaite. Un frein établi à demeure sur l'arbre principal servait à mesurer et à faire varier la force et, par conséquent, la chaleur donnée à la machine. Les chaleurs régénérées dans les résistances extérieures étaient mesurées avec un calorimètre établi dans les conditions habituelles.

Toutes les expériences ont montré que le nombre C de calories régénérées ainsi dans une résistance extérieure x va d'abord en augmentant avec cette résistance, pour diminuer ensuite jusqu'à zéro quand elle devient infinie. Il atteint un maximum pour une valeur x égale à

R ou à 12 tours du rhéostat; il est exactement représenté par la formule $C = \frac{xA^2}{(R+x)^2}$. Or, on sait que dans le circuit extérieur x d'une pile dont la force électro-motrice est A et la résistance intérieure R, la chaleur régénérée est exprimée par la formule de Joule : $C = xi^2$, ou bien par $C = \frac{xA^2}{(R+x)^2}$. La machine magnéto-électrique se comporte donc comme le ferait cette pile, mais avec une différence essentielle, c'est que R représente non pas sa résistance intérieure réelle, qui est $\frac{R}{6}$, mais celle de chacun des plateaux ou de chacun des électro-moteurs qui concourent à produire le courant total. On peut donc dire que la loi de Ohm s'applique à la machine magnéto-électrique, mais en y faisant une modification essentielle, en supposant que les divers plateaux sont indépendants et que leurs courants s'ajoutent dans le circuit extérieur.

Il y a entre la pile et notre machine une autre différence importante. La quantité de chaleur C_1 qui est fournie à la pile pendant l'unité de temps est proportionnelle à la force électro-motrice et au poids du zinc dissous, c'est-à-dire à l'intensité du courant, de sorte qu'on a $C_1 = \frac{A}{R+x}$, ce qui montre que cette valeur varie comme les ordonnées d'une hyperbole équilatère. Or, la machine magnéto-électrique semble n'être qu'une pile qui emprunterait sa chaleur à un moteur au lieu de la demander à une action chimique, et l'on est porté à penser que la quantité de chaleur qui lui est fournie doit varier suivant la même loi. Il n'en est rien. Cette quantité est représentée par la relation empirique $C' = \beta + \frac{(x-\alpha)A^2}{(R+x)^2}$, dans laquelle α et β sont des constantes. Elle est minimum pour $x = 0$, c'est-à-dire quand le circuit extérieur est nul; elle augmente progressivement jusqu'à devenir égale à $\frac{A^2}{2(R+\alpha)}$, pour $x = R + 2\alpha$; elle décroît jusqu'à β quand x tend vers l'infini, ce qui a lieu quand le circuit est ouvert. D'où il suit que si l'on ne touche pas au frein, la marche de la machine se retarde progressivement à mesure que la résistance augmente jusqu'à la valeur de x égale à $(R + 2\alpha)$, pour reprendre ensuite des vitesses croissantes quand le circuit extérieur continue de croître.

La chaleur empruntée au moteur $\beta + \frac{(x-\alpha)A^2}{(R+x)^2}$ reproduit donc dans le circuit extérieur une quantité $C = \frac{xA^2}{(R+x)^2}$. Suivant la même loi de Joule, elle doit régénérer dans le circuit intérieur un nombre de calories égal à $A^2\frac{R}{6} \times \frac{1}{(R+x)^2}$, d'où il suit que la différence entre ces quantité, c'est-à-dire $C'' = \beta - \left(\alpha + \frac{R}{6}\right)A^2 \times \frac{1}{(R+x)^2}$, représente la chaleur inutilement dépensée. Nos expériences ont montré qu'elle est égale aux deux tiers de celle qui a été empruntée au moteur.

Ces lois reconnues et vérifiées, nous avons songé à étudier la seule application qu'on ait faite de ces machines, la lumière électrique. Toutes les fois qu'on interpose un régulateur dans le trajet du courant, la vitesse de la machine se ralentit comme elle fait par l'interposition d'un fil métallique. L'arc oppose donc au passage des courants une résistance x que l'on peut évaluer en cherchant quel nombre de tours du rhéostat il faut interposer dans le circuit pour produire un ralentissement égal dans la vitesse de la machine. Cela fait, nous avons comparé la chaleur dégagée par cet arc à celle qui est régénérée dans cette résistance, et nous avons trouvé que toutes deux étaient rigoureusement égales. Nous sommes donc portés à penser que les deux charbons de la lampe électrique n'agissent pas autrement qu'un fil métallique, soit par la diminution qu'ils produisent dans l'intensité du courant. Cette chaleur de l'arc est très-faible, à peine égale à celle d'un bec de gaz qui brûlerait un litre par minute. Or, pour obtenir ce résultat, il a fallu consommer dans le moteur Hugon 100 litres de gaz; la chaleur retrouvée ne dépasse donc pas le centième de la chaleur

employée. Mais si elle est faible, comme elle est concentrée sur un espace très-étroit, sur les pointes de charbon, elle y développe un température énorme, et par suite une quantité de lumière qui est à peu près deux fois égale à celle qu'on obtiendrait si l'on brûlait directement les 100 litres de gaz que l'on dépense pour la produire, et même égale à quatre fois celle-ci si l'on se sert de charbons préparés par M. Carré. Ainsi, perte énorme de chaleur d'une part, gain remarquable de lumière de l'autre. Il n'y a rien de paradoxal dans ce résultat. La machine magnéto-electrique n'utilise, il est vrai, qu'une faible proportion de la chaleur absorbée, mais elle la recueille disséminée dans un grand espace pour la concentrer sur un petit volume ; elle la prend à une basse température pour produire un échauffement énorme des charbons ; elle la trouve à l'état de chaleur obscure pour en faire de la lumière ; elle diminue sa quantité, elle transforme sa nature ; elle dépense des radiations caloriques qui ne coûtent rien, elle en fait des radiations lumineuses qui coûtent cher, et finalement elle les donne à meilleur marché que toute autre source d'éclairement.

II. — Dans la note qui précède, nous avons annoncé que la chaleur régénérée dans le circuit extérieur d'une machine magnéto-électrique, marchant avec une vitesse constante, suivait la même loi qu'avec une pile ordinaire. Notre machine était composée de six plateaux tournants, munis chacun de seize bobines assemblées en *tension*. Ces plateaux étaient eux-mêmes fixement réunis en *quantité*, c'est-à-dire que les pôles de même nom de chacun d'eux aboutissaient à deux points communs d'où partait et où aboutissait le circuit extérieur. Depuis cette époque, notre machine a été remise à neuf, et des dispositions ont été prises pour combiner les divers plateaux de toutes les manières possibles. Nous allons faire connaître aujourd'hui les résultats qu'on obtient en prenant 1, 2, ..., 6, ... n assemblés en quantité.

Si on réunissait de la même façon n piles de force électro-motrice A et de résistance r, on constituerait un électro-moteur de force A et de résistance $\frac{r}{n}$; l'intensité i du courant avec une résistance extérieure x serait

$$i = \frac{A}{\frac{r}{n} + x},$$

et la quantité de chaleur C, régénérée dans cette résistance, serait donnée par la formule

$$C = \frac{A^2 x}{\left(\frac{r}{n} + x\right)^2}.$$

Or, en opérant avec 1, 2, ..., 6, ..., n plateaux, nous avons trouvé que la machine vérifiait cette formule en prenant pour A^2 et r les valeurs 813, 12 et 110.

Voici quelques-uns de nos résultats :

CALORIES RÉGÉNÉRÉES DANS LE CIRCUIT.

Résistance x.	2 Plateaux.		3 Plateaux.		4 Plateaux.		5 Plateaux.		6 Plateaux.	
	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.
7.52	1.27	1.56	2.72	3.14	4.75	4.98	6.20	7.01	8.35	8.36
15.04	2.30	2.48	4.55	4.58	6.65	6.77	9.05	8.91	10.85	11.00
22 56	2 86	3.05	5.18	5.24	7.45	7.32	9.57	9.24	10.71	10.99
30.08	3.26	3.37	5.62	5.50	7.35	7.37	9.30	9.02	10.51	10.45
46.40	3.69	3.67	5.66	5.47	7.00	6.01	8 20	8.02	9.05	9.01
69.60	3.81	3.65	5.33	5.02	5 90	6.00	6.76	6.74	6.82	7.32
92.08	3.70	3.41	4.49	4.50	5.09	5.21	5.60	5.81	5.60	6.13

Les lois que nous venons d'établir ne peuvent être considérées comme particulières à l'instrument qui nous a servi; nous les regardons comme s'appliquant à tous les électromoteurs de même sorte, comme exprimant les lois générales de l'induction.

Désormais, on pourra calculer l'effet de ces machines comme on calcule celui des piles, ce qui permettra d'en régler l'emploi avec intelligence; il suffira d'avoir déterminé les constantes A et r. Nous avons déjà sur ces constantes un renseignement sur lequel il faut insister.

Quand il s'agit d'une pile à courant constant, la résistance intérieure r est celle des liquides contenus dans les auges; il n'en est point ainsi dans notre machine; r est un simple coefficient qui satisfait à la formule, mais qui est beaucoup plus grand que la résistance intérieure de l'un des plateaux; il est égal à 110, et cette résistance vaut 16 tours du rhéostat.

Il faut donc admettre que pour les courants très-courts et renversés qui se développent dans les plateaux au moment du passage des aimants inducteurs, les bobines possèdent une résistance très-grande, très-supérieure à celle qu'on leur trouve avec des courants prolongés, en un mot à celle qui entre dans la formule de Ohm.

Cette circonstance seule caractérise l'induction, puisque c'est le seul changement qui s'introduise dans les formules; mais seule elle suffit pour expliquer les effets observés. En effet, si la machine magnéto-électrique n'avait d'autre résistance que celle de ses fils, 6 plateaux assemblés en quantité vaudraient moins de 6 mètres de fil normal de cuivre, elle fonctionnerait comme une pile thermo-électrique, et, n'ayant point de résistance propre, elle ne donnerait ni lumière ni effets de tension.

La tension est au contraire le caractère essentiel de l'induction; elle ne peut être produite que par un électro-moteur de grande résistance, et en découvrant aujourd'hui que cette grande résistance existe dans les bobines au moment où elles deviennent le siége de l'induction, nous expliquons des effets jusqu'à présent incompréhensibles, et nous faisons concevoir la transformation de l'électricité dynamique en électricité de tension.

III. — En étudiant la machine magnéto-électrique, nous avons prouvé que, si on accouple *en quantité* les plateaux qui la composent, on obtient dans le circuit extérieur une quantité de chaleur exprimée par la même loi que si ces plateaux étaient autant de piles de même force et de même résistance. Il fallait chercher ensuite ce qui arrive quand on assemble ces plateaux *en tension* ou qu'on les partage de diverses manières en groupes parallèles.

Si on réunissait en tension n' piles de force A et de résistance r, elles en composeraient une seule de force $n'A$ et de résistance $n'r$. Enfin, si on assemblait parallèlement n de ces piles mixtes, on en formerait une seule dont les constantes seraient $n'A$ et $\frac{n'r}{n}$, la chaleur régénérée dans le circuit extérieur x serait

$$C = \frac{n'^2 A^2 x}{\left(\frac{n'r}{n} + x\right)^2}.$$

Nous avons réuni nos plateaux en couples de deux ou en groupes de trois, où nous les avons tous mis en tension; le résultat de l'expérience a été conforme à la formule, comme nous le trouvons dans le tableau suivant :

PLATEAUX GROUPÉS.

Résistances.	1 Couple — Calories		2 Couples. — Calories		3 Couples. — Calories		2 Groupes de trois. — Calories		6 Plateaux en tension. — Calories	
	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.	Observées.	Calculées.
58	2.25	2.44	6 80	6.67	10.52	10.93	7.27	8.05		
92	2.92	3.06	7 97	7.32	10.99	10.93	9.12	9.51		
144	3.35	3.51	7 43	7.25	9.80	9 99	11.05	10.98		
173	3.98	3.64	7.05	6 99	9.22	9 24	10.93	11 08		
239	3.86	3.69	6.27	6.37	7.90	7.97	10.35	10.88		
303	3 63	3 60	6.30	5.76	7.19	6.96	8 93	9.51		
452	3.38	3.25	4.59	4.65	5.26	5.33	7.40	8.63		
612	2.86	2.86	3.87	3.81	4.25	4.23	7.02	7.32	11.32	11.08

Nos expériences se généralisent comme il suit :

« Toutes les fois que des bobines en nombre quelconque passent aux mêmes intervalles devant des aimants avec une vitesse constante, elles agissent comme des éléments de pile à courant constant. Malgré les interruptions et les inversions du courant, la quantité d'électricité développée est réglée par la loi de Ohm, et les calories régénérées dans le circuit extérieur par celle de Joule. Ces lois s'appliquent à tous les modes de groupement des bobines; la force électro-motrice de chaque bobine varie avec la vitesse et avec toutes les circonstances de sa construction; il en est de même de la résistance ρ de ce couple; elle est toujours supérieure à la résistance des fils qui composent la bobine. »

Il restait à mesurer a et ρ, c'est-à-dire à les comparer avec les constantes d'un élément connu. Pour cela, nous avons mesuré avec 20 éléments de Bunsen la chaleur régénérée dans un circuit extérieur r. Elle est donnée par la formule :

$$C = \frac{(20a')^2 x}{(20\rho' + x)^2}.$$

Ces expériences ont permis de mesurer a' et ρ'. On a trouvé,

Pour une bobine .... $a = 1.78$ $\rho = 6.87$

Pour un Bunsen..... $a' = 0.753$ $\rho' = 1$

Rapport ..... $\frac{a}{a'} = 2.37$ $\frac{\rho}{\rho'} = 6.87.$

Avec ses 96 plateaux en tension, notre machine équivaut comme force à 226, et comme résistance à 655 éléments de Bunsen. En quantité, elle ne vaut plus que 38 éléments de résistance 18. Avec d'autres groupements, on a les résultats suivants. Dans tous les cas, on pourra aisément calculer l'effet de la machine et régler sa disposition, pour obtenir, dans une portion donnée du circuit, le maximum d'effet calorifique.

	Valeur de la machine en éléments de Bunsen. — Force électrique.	Résistance.
En tension..................	226	655
2 groupes de 3..............	113	163.6
3 groupes de 2..............	75	72.3
En quantité.................	37.9	18

Dans tous les cas, on pourra aisément calculer l'effet de la machine et en régler la disposition pour obtenir, dans une position donnée du circuit, le maximum d'effet calorifique.

Sur la compressibilité des liquides.

Par MM. Jamin, Amaury et Descamps.

Il s'agit d'une méthode nouvelle qui a l'avantage de mieux dégager la compressibilité apparente de l'action exercée sur le piézomètre, et de lever par conséquent les doutes qui subsistaient encore après les recherches de MM. Wertheim et Grassi. Un piézomètre en verre composé d'un gros réservoir et d'une tige calibrée, très-fine, jaugée avec les soins convenables, rempli du liquide bouilli qu'on veut étudier, est mis en communication avec un manomètre à air libre. Toute augmentation de pression fait baisser le niveau du liquide dans l'appareil, et on mesure la compressibilité apparente. Nous la désignons par c. Il est clair qu'elle est la somme de la diminution de volume éprouvée par le liquide et de l'agrandissement de capacité du vase, et que pour connaître celle-là, il faudrait mesurer celle-ci. On y parvient en plongeant le piézomètre tout entier dans un vase fermé, rempli d'eau, et communiquant à l'extérieur par un tube thermométrique correcteur, gradué, jaugé et, autant qu'il se peut, identique avec la tige du piézomètre. Tout agrandissement de ce piézomètre refoule l'eau extérieure, la fait monter dans le tube, et se mesure par ce déplacement que l'on observe et que nous appellerons c'. On évite les changements de température en plongeant le tout dans une grande cuve à eau dont la capacité est environ égale à un mètre cube ; pour éviter les changements de pression, si minimes qu'ils soient, de l'eau qui enveloppe le piézomètre, on avait eu soin de recourber horizontalement le tube correcteur. Les expériences étaient faites d'abord à la pression atmosphérique : on observait les deux niveaux pendant un quart d'heure, de minute en minute, afin de connaître la marche de leurs variations progressives déterminées par les changements réguliers de la température. Après quoi on augmentait la pression pour continuer la même observation pendant le quart d'heure suivant, et et on continuait ainsi, en croisant toujours les observations aux pressions hautes ou basses. Ces précautions avaient pour but de rechercher, si elles existent, les variations de température que déterminent les changements de pression : elles ne manqueraient pas d'introduire des perturbations considérables dans la marche des niveaux, car le piézomètre et le vase correcteur sont deux thermomètres d'une prodigieuse sensibilité : nous n'avons rien reconnu de semblable. Ce point réglé, nous avons construit les courbes de toutes les valeurs de c et de c' en prenant les pressions pour abscisses. Ces courbes sont deux lignes droites parfaitement régulières : la compressibilité du liquide et la dilatabilité du verre sont donc proportionnelles à la pression.

Ces deux lignes ont pour équation :

$$c = p \text{ tang } \alpha, \qquad c' = p \text{ tang } \alpha' ;$$

par conséquent la compressibilité réelle $c - c'$ est donnée par la relation

$$c - c' = p \,(\text{tang } \alpha - \text{tang } \alpha')$$

et le coefficient de compressibilité par

$$E = \frac{c - c'}{p} = \text{tang } \alpha - \text{tang } \alpha'.$$

Toutes les observations concourent à fixer les valeurs moyennes de tang α et de tang α', et la valeur de E que l'on calcule ensuite est le résumé de toutes les mesures. Nous avons appliqué cette méthode à celui des liquides qui se comprime le moins et pour lequel la correction est presque égale à la compressibilité. Nos résultats sont plus faibles que ceux de M. Regnault, et sensiblement égaux à ceux que M. Grassi a calculés d'après les formules de Wertheim. Tout prouverait donc que ces formules sont les bonnes. On voit de quelle utilité il était d'avoir une méthode expérimentale qui pût trancher la question.

Sur un thermo-rhéomètre.

Par M. J. Jamin.

L'instrument que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie est un thermomètre à eau. Le réservoir est un long tube vertical de verre mince prolongé au sommet par une tige di-

visée qui se recourbe de haut en bas et aboutit à un godet où l'on peut mettre de l'eau pour remplir l'instrument. La partie inférieure de ce réservoir est enchâssée dans une cuvette à mercure disposée comme celle du baromètre de Fortin. On peut soulever ou abaisser le mercure d'une quantité qu'on mesure sur une échelle, ce qui diminue ou augmente la quantité d'eau du réservoir, et si l'on vient à élever la température de celle-ci sans échauffer le mercure, on voit marcher l'extrémité de la colonne dans la tige. La sensibilité du thermomètre varie avec la hauteur du mercure, mais suivant une loi simple qui se déduit du calcul ou de l'observation.

Un fil de platine très-fin est tendu dans le réservoir du sommet à la cuvette; ses extrémités soudées dans le verre se mettent en communication avec les pôles d'une pile; il transmet le courant sans résistance à travers le mercure, en lui opposant une résistance x à travers l'eau; il développe une quantité de chaleur qui n'affecte que l'eau du thermomètre, qui n'échauffe point le métal et qui ne peut se transmettre à lui de haut en bas, à cause du peu de conductibilité du liquide.

1° En faisant monter ou descendre le mercure, on fait varier à volonté la longueur et la résistance x du fil de platine; l'appareil est donc un rhéostat analogue à celui de Pouillet, plus commode et meilleur, en ce que le fil plongé dans l'eau s'échauffe peu et sert aux courants forts ou faibles.

2° On peut mesurer la chaleur développée par le passage d'un courant. Elle est égale à $p\,(t'-t)$, produit du poids de l'eau par l'augmentation de température; le poids est sxd. L'augmentation de température se mesure par la variation des volumes ou le nombre n de divisions, dont le thermomètre a marché, divisé par le volume sx et par le coefficient de dilatation r. Donc

$$p\,(t'-t) = \frac{sxd}{sxk}\,n = \frac{d}{k}\,n,$$

ce qui veut dire que la chaleur cédée, abstraction faite des corrections que je néglige ici, peut se mesurer par le nombre n de divisions dont marche le thermomètre : n est indépendant de la hauteur du mercure. On ne pouvait arriver à un résultat plus simple. La mesure de n se fait avec les précautions usitées dans la calorimétrie.

3° Cette chaleur n est proportionnelle au produit de la résistance x, qui est connue par le carré de l'intensité. On a donc

$$i = \sqrt{\frac{n}{x}}.$$

Notre instrument peut donc servir de galvanomètre; il est d'autant plus sensible que le rapport des sections de la tige et du réservoir est plus petit : c'est un thermo-rhéomètre.

4° En remplaçant i par sa valeur, on a

$$\frac{A^2 x}{(R+x)^2} = n.$$

En faisant deux mesures de n avec des valeurs différentes de x, on pourra calculer A et R, c'est-à-dire mesurer, sans le secours d'aucun autre instrument que le thermo-rhéomètre, la force électromotrice et la résistance d'une pile.

5° Tout ce que nous venons de dire s'applique aux courants d'induction, comme au courant des piles. Si les premiers ont été peu étudiés jusqu'à présent, c'est qu'ils sont alternativement contraires, qu'il est impossible de les séparer rigoureusement, et qu'en général leurs effets se détruisent. Seul, l'effet calorifique est indépendant du sens des courants, indifférent à leurs interruptions, et la somme des chaleurs observées par le thermo-rhéomètre est finalement proportionnelle au carré de la quantité d'électricité mise en circulation.

En résumé, le thermo-rhéomètre est à la fois, et à lui seul, un rhéostat, un galvanomètre et un mesureur des forces électromotrices; c'est surtout le seul de ces divers instruments qui puisse être appliqué aux courants d'induction aussi aisément qu'aux courants ordinaires.

L'expérience réalise toutes ces prévisions. Avec quelques éléments de pile, les appareils

ordinaires de l'induction et un trembleur, on produit des effets nets et considérables. Je vais maintenant, avec la collaboration d'un de mes élèves, utiliser cet instrument pour l'étude des courants d'induction, en suivant les méthodes que j'ai appliquées aux machines magnéto-électriques, avec l'aide de M. Roger.

La fluidité intérieure du globe terrestre. — Il a été, ou il est de mode, depuis quelques années, de ne plus croire à la fluidité du noyau incandescent de la terre. Les arguments sur lesquels on s'appuie pour affirmer que la croûte terrestre est beaucoup plus épaisse que ne veulent l'admettre la plupart des géologues, ont été mis en avant par M. Hopkins dans une série de mémoires publiés vers 1840. Sir Williams Thomson les a plus tard développés et confirmés dans son mémoire *sur la rigidité de la terre* (1863). Voici en quoi ils consistent :

L'axe de rotation de la terre est animé, comme on sait, d'un balancement perpétuel qui fait que le globe tourne sur le plan de l'écliptique comme une immense toupie inclinée ; seulement ce balancement a une période de plusieurs milliers d'années. Ce mouvement d'oscillation de l'axe terrestre se compose d'ailleurs de deux mouvements différents dus à des causes distinctes, et auxquels on a donné les noms de *nutation* et de *précession*. La précession a pour effet de faire décrire au pôle un cercle parallèle à l'écliptique, et la nutation le fait mouvoir sur une très-petite ellipse ou épicycle autour de sa position sur le cercle *déférent* de la précession.

Newton a montré que la précession des équinoxes est une conséquence de l'aplatissement du globe; elle est due à l'attraction que le soleil exerce sur le renflement équatorial. La nutation vient de l'action de la lune sur le même bourrelet. Mais, en déterminant l'effet de ces attractions, on regarde la terre comme un corps solide qui tourne tout d'une pièce. S'il renfermait un liquide animé d'un mouvement de rotation indépendant, les forces perturbatrices, s'exerçant uniquement sur la partie solide, produiraient plus d'effet; la précession et la nutation seraient en effet plus grandes qu'elles ne sont en réalité. M. Hopkins conclut de là qu'il faut admettre l'existence d'une croûte solide dont l'épaisseur est au moins le quart ou le cinquième du rayon de la terre. Il y a loin de là aux 40 kilomètres des géologues.

M. Thomson va même plus loin; il n'admet pas un noyau liquide d'un demi-diamètre supérieur à un septième du rayon terrestre (5,000 kilomètres). Mais M. Delaunay vient renverser toutes ces objections.

Il fait observer que le raisonnement de M. Hopkins se fonde sur l'hypothèse de la fluidité ou mobilité absolue des éléments d'un noyau liquide. Or, la fluidité absolue n'existe pas; les fluides sont tous plus ou moins *visqueux*. Dans une rotation suffisamment lente, leur inertie les fait adhérer aux parois intérieures du vase qui les entraîne dans son mouvement. Prenons, par exemple, un ballon plein d'eau. Si on lui imprime une rotation brusque, il tourne seul, le liquide reste en arrière, comme on peut s'en assurer en observant des corps légers que l'on laisse flotter dans l'eau. Il n'en sera plus de même si on fait tourner le ballon très-lentement; dans ce cas, le liquide sera entraîné par le vase.

Si nous admettons, avec la plupart des géologues modernes, que le globe n'a qu'une mince croûte solide, comme la peau d'une orange, toute proportion gardée, il est facile de voir que cette hypothèse n'est pas contraire aux phénomènes astronomiques, ni à la mécanique céleste. En effet, le mouvement de rotation dû aux actions du soleil et de la lune sur le bourrelet équatorial, est d'une extrême lenteur; il est plus que probable qu'il s'exerce à la fois sur les parties solides et sur le liquide intérieur. En outre, les formidables pressions qui agissent à l'intérieur du globe, doivent complétement modifier l'état de mobilité des particules liquides.

M. Delaunay a voulu contrôler ces idées par une expérience qui a été faite au laboratoire de la Sorbonne par M. Champagneur. Ce jeune physicien a constaté que le liquide contenu dans un ballon que l'on faisait tourner avec des vitesses différentes, adhérait aux parois et en suivait le mouvement tant que la vitessse ne dépassait pas une certaine limite; au-delà, le liquide restait en arrière.

Voici d'ailleurs le dispositif de cette expérience : Un ballon de vingt-quatre centimètres de diamètre, à moitié plein d'eau, est suspendu par un fil de 12 mètres, qui permet de lui imprimer des oscillations tournantes à l'aide d'une aiguille transversale, placée à l'extrémité supérieure du fil. Pour suivre les mouvements de l'eau, on y fait plonger à demi deux lames de mica portées par une languette de bois qui est suspendue à un fil sans torsion. Les déplacements de cet appareil s'observent sur une bande de papier divisée qui est collée sur le ballon. On donne au fil du ballon une torsion de plusieurs tours, vingt tours par exemple, et on le laisse se détordre. Le ballon accomplit alors une oscillation de près de quarante tours, la première moitié avec une vitesse croissante, pendant laquelle le flotteur est en retard, la seconde moitié avec une vitesse décroissante, pendant laquelle l'eau, par la vitesse acquise, dépasse le ballon. Le flotteur reste immobile en face de la même division quand la vitesse est d'environ deux tours en trois minutes. Pour cette vitesse, il y a donc entraînement du liquide.

D'après cela, M. Delaunay se croit en droit d'admettre que les actions perturbatrices du soleil et de la lune s'exercent sur la masse entière du globe, d'où il résulte que les phénomènes de la précession ne peuvent fournir aucun moyen de décider la question.

Il nous semble qu'il reste encore beaucoup à faire sur ce terrain. Si l'astronomie ne contredit pas l'hypothèse du feu central et du noyau liquide, cette hypothèse ne repose, d'un autre côté, que sur des preuves bien précaires. Ainsi le fameux calcul par lequel on trouve la température de la fusion du fer à 40 kilomètres au-dessous de nos pieds, est basé sur l'accroissement de température de 1 degré par 30 mètres de profondeur ; mais ce nombre n'est pas même certain pour de faibles profondeurs, et rien ne prouve qu'il s'applique aux grandes ; on néglige toujours les variations très-possibles de la conductibilité des roches souterraines.

Le meilleur moyen de savoir la vérité serait de percer le grand TROU, qui est, je crois, le rêve de M. Babinet. M. Babinet voulait constituer la SOCIÉTÉ DU TROU ; chaque membre devait s'engager à fournir un degré de l'escalier souterrain, après quoi il aurait eu le droit de se chauffer tous les jours au feu central. Nous recommandons cette idée à l'Association scientifique de France. M. Le Verrier aurait là une nouvelle occasion de vexer le Bureau des Longitudes.

Transparence de l'air. — M. Wild a continué ses importantes recherches sur l'absorption des rayons lumineux par l'air atmosphérique. Il est arrivé aux conclusions suivantes : La poussière suspendue dans l'air est la cause principale qui en diminue la transparence ; il est d'ailleurs très-difficile de se procurer de l'air entièrement pur de poussière. Les courants d'air, en soulevant la poussière terrestre et en mêlant des couches d'inégale densité, diminuent notablement la transparence de l'atmosphère. Une colonne d'air que l'on a débarrassée de toute trace de poussière exerce sur la lumière une absorption plus forte si l'air est saturé d'humidité que si l'air est sec. Il s'ensuit que la grande transparence de l'air après la pluie est probablement due à la suppression des poussières que l'eau a entraînées, et non à une influence directe de l'humidité sur la transmission des rayons lumineux, comme on l'a souvent affirmé. R. R.

HISTORIQUE DE L'INDIENNE A MULHOUSE JUSQU'EN 1831.

SUITE. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 278, p. 650-661.

TROISIÈME ÉPOQUE.

La troisième époque se distingue des deux précédentes par le grand nombre de découvertes et de procédés nouveaux dont la mécanique et la chimie ont enrichi l'art des toiles peintes et les diverses industries qui l'alimentent, comme les filatures, les tissages, la préparation

des produits chimiques. Cette époque n'est pas moins remarquable par les cataclysmes politiques qui plusieurs fois ont changé la face de l'Europe, étendu ou déchiré le territoire des nations, facilité ou circonscrit les relations des peuples du continent entre eux et avec l'Angleterre, modifié les traités, changé la domination des colonies, porté tantôt en avant, tantôt en arrière les barrières si mobile des douanes; en un mot, fait varier ou au moins profondément altéré, presque à chaque événement politique, le système de commerce du monde. L'industrie cotonnière a dû, plus que toute autre, subir l'influence de ces bouleversements. Le coton étant devenu l'habillement le plus général de tous les peuples civilisés, tout ce qui se rapporte aux arts de le filer, de le tisser ou de le teindre, a dû prendre une extension proportionnelle à la consommation. Nos ateliers ont été montés de manière à suffire aux immenses demandes qu'ont quelquefois exigées nos nombreux débouchés; et lorsque tout à coup la vente a dû se restreindre à un nombre plus limité de points, il en est résulté un trop-plein et, par suite, une telle dépréciation de la marchandise que plusieurs maisons y ont succombé.

La république, le consulat, avec leurs guerres continuelles et tour à tour funestes ou heureuses; l'empire avec ses immenses conquêtes, son système continental et sa chute si prompte; la restauration avec la paix générale qu'elle nous a procurée, mais avec ses idées étroites et sa haine du libéralisme, ont, à chacune de leurs phases, décidé de la prospérité ou de la décadence de notre industrie.

Par sa position topographique, l'Alsace a, plus que toute autre province française, subi l'influence des événements politiques, s'étant vue tantôt au centre du commerce français pendant le système continental, tantôt sur la limite extrême du même commerce depuis la restauration.

Jamais peut-être aucune industrie n'avait fait, en aussi peu de temps, autant de progrès que nous en avons vu faire à l'industrie cotonnière de 1800 à 1830. Durant le système continental, le prix des indiennes était si élevé qu'il suffisait de faire une nouvelle application de couleurs pour vendre un genre avec 100 pour 100 de bénéfice. Aussi tous les efforts durent se borner alors à créer des genres nouveaux tant pour les couleurs que pour les dessins. Mais si, à cette époque où certains genres se vendaient de 10 à 12 fr. l'aune, le fabricant n'avait qu'à perfectionner ses produits sous le rapport du luxe, d'autres circonstances l'ont obligé depuis à n'avoir pour objet qu'une grande économie dans ses procédés.

Il ne sera pas sans intérêt de présenter ici un court parallèle entre les découvertes faites sous ce rapport, sous le système continental et depuis 1815 par l'Angleterre et la France, les deux plus grandes puissances industrielles et commerciales du monde.

Le système continental, ouvrant pour débouché à la France l'Europe presque entière, dont l'Angleterre était exclue, ces deux grandes rivales durent prendre chacune un essor de nature bien différente. La France devint la puissance prépondérante du continent, tandis que l'Angleterre, avec ses flottes puissantes, s'arrogeait l'empire des mers, perdait notre marine marchande, et annulait notre commerce maritime. Nos manufactures n'eurent à satisfaire que les besoins du continent, dont nos richesses, notre gloire militaire et nos conquêtes avaient augmenté considérablement les marchés Ce fut alors, comme nous l'avons déjà dit, que les fabriques d'indiennes accrurent surtout leur prospérité avec les étoffes de luxe.

L'Angleterre, au contraire, ne pouvant plus exploiter que les parties les moins civilisées du monde, dut porter son attention à produire des masses et à bon marché : de là la nécessité pour elle de diminuer considérablement la main-d'œuvre. Aussi voyons-nous que c'est dans les mécaniques surtout que se manifestent ses inventions, et c'est à la nécessité de produire à bas prix qu'on doit au-delà de la Manche ces admirables machines qui produisent tant et si bien avec un petit nombre de bras.

Les principales découvertes faites dans les trois royaumes unis à cette époque, et depuis importées en France, sont : la filature et le tissage mécaniques; l'impression au moyen de la machine à planche plate fixe et à rapport; l'impression à la machine à rouleaux de cuivre gravés, vers l'année 1801; la grande perfection portée à l'art de la gravure sur rouleau, au moyen des molettes en acier et du tour à graver.

Mais, depuis 1815, la position industrielle de la France a été bien loin d'être aussi favorable

pour nous; car dès lors nous avons eu à lutter sur tous les marchés étrangers contre l'Angleterre, dont les marchandises se trouvèrent tout à coup à un prix de beaucoup inférieur au nôtre. Cette circonstance fit naître pour nous la nécessité impérieuse de fabriquer à bon marché, et c'est ce but que tout fabricant qui entend bien ses intérêts doit chercher à atteindre. Mais, malheureusement, lorsque de grands établissements sont réduits à ne livrer que des marchandises à bas prix, ils ne peuvent se promettre un bénéfice qu'en livrant à la consommation des masses de produits. Aussi sont-ils plus que tout autre exposés aux chances et aux variations continuelles du commerce, et tous les événements politiques importants les exposent à un trop-plein.

Si l'Angleterre s'est distinguée par le grand nombre et les merveilles de ses inventions mécaniques, la France l'emporte sur elle par les procédés chimiques, qui ont été portés parmi nous à un point de perfection remarquable. Le premier fabricant d'Alsace qui ait possédé des connaissances chimiques, et à qui l'on doit d'avoir fait sentir à nos industriels le besoin d'étudier cette science, est Jean-Michel Haussmann, qui eut un avantage immense sur tous ses concurrents, qui n'étaient alors guidés que par la routine et le tâtonnement. Les principales découvertes qu'on vit sortir des ateliers de M. Haussmann sont les suivantes :

1° L'enlevage blanc sur mordants d'alumine et de fer, porté à un grand degré de perfection. M. Haussmann est le premier qui se soit servi pour cet usage des acides oxalique et tartrique, dont les autres fabricants ne soupçonnaient pas même l'existence.

2° Les belles couleurs d'application préparées au moyen des sels d'étain.

3° Les enlevages colorés.

4° L'application du beau bleu de Prusse par le moyen attribué plus tard à Raymond, c'est-à-dire, en le formant sur toiles de toutes pièces, au moyen de l'oxyde de fer et du prussiate de potasse (cyanure ferroso-potassique, Berz.).

5° L'usage de l'acétate et du sulfate d'indigo pour les verts pistache ou de Saxe.

6° L'emploi du nitrate de fer pour le noir d'application (1).

De 1800 à 1803, on appliqua à la fabrication des toiles peintes différents ingrédients déjà employés en teinture sur laine et sur soie, tels que la cochenille, le bois de fustel, le quercitron, le solanum, l'écorce de chêne, le safranum, la noix de galle, le sumac, le rocou, l'orcanette. On produisit toutes les brunitures ou nuances mixtes par le mélange des matières colorantes, comme la garance et le quercitron ; la gaude et le bois de campêche, pour produire des fonds myrte ; le jaune clair de gaude et le solanum, pour le vert pomme ou d'eau ; le jaune de gaude et l'acétate ou sulfate d'indigo pour le vert pistache ou le vert pré.

C'est de la même époque que date l'application des enlevages colorés, qui consistait en décoctions de différentes matieres colorantes, telles que graines de Perse pour jaune ; fernambouc ou cochenille pour rouge ; bois de campêche pour violet ; bleu de Prusse, etc., aux-

(1) A ces six articles appartiennent encore les deux suivants :

7° La chaux reconnue comme élément de composition et de solidité du rouge garance. Ce fut en 1776 que Haussmann ajouta la craie aux garançages, conduit à cette nécessité par la différence des eaux de Normandie à celles du Logelbach, ces dernières ne lui permettant pas d'obtenir, sans l'addition calcaire, les rouges qu'il teignait en Normandie.

8° L'idée des mordants organiques. En 1810, J.-M. Haussmann publia, t. LXXVI des *Annales de chimie et de physique*, un mémoire ayant pour titre : *Procédé simplifié pour la teinture dite d'Andrinople, sur coton et sur lin, par la voie de l'animalisation ou par d'autres enduits glutineux, séreux, caséeux.* Pour favoriser l'adhésion ou l'économie de l'huile et de l'alumine, Haussmann proposait : d'imprégner de gélatine et de précipiter en astringent ; ou plutôt : d'imprégner en blanc d'œuf étendu de son volume d'eau ou en blanc d'œuf mélangé de son jaune et sans eau ; fixant dans l'un et l'autre cas, après dessiccation, en eau bouillante. Enfin, il propose encore, comme préparation préliminaire à l'huilage, le lait, répété trois à quatre fois, à la condition de passer, après chaque dessiccation, en eau aiguisée d'acide sulfurique.

Ces enduits fournissent de très-belles nuances nankin lorsque les écheveaux sont plongés un temps suffisant en décoction de galle, nuances qui peuvent être rougies à volonté en garance.

Haussmann promet à cette question une suite qui confirmerait les expériences de M. A. Giobert, sur la possibilité d'obtenir des rouges aussi solides que les rouges d'Andrinople, sans avoir recours à une animalisation quelconque. C. K.

quelles on ajoutait des quantités variables d'hydrochlorate de protoxyde d'étain. Avec ces couleurs on pouvait enlever sur presque tous les fonds qui avaient pour base le deutoxyde de fer. Dans ce cas, le protoxyde d'étain enlève une partie de l'oxygène du deutoxyde de fer, qui, ainsi réduit, passe à l'état de proto-hydrochlorate de fer, soluble dans l'eau, tandis que le deutoxyde d'étain formé reste combiné à la toile et la matière colorante, à laquelle il sert de mordant. Nous avons dit qu'on pouvait enlever ainsi sur presque tous les fonds ayant pour base le deutoxyde de fer; c'est en effet ce qu'on faisait pour les gallates de fer, la rouille légèrement teinte en bruniture, les fonds olive de gaude, où on enlevait en jaune par le proto-hydrochlorate d'étain seul, etc. Enfin, pendant les mêmes années, on perfectionna l'art d'épaissir les couleurs et de les rendre propres à l'impression, partie importante de la fabrication des toiles peintes, et dont dépendent si souvent la netteté et la correction du dessin, surtout pour les applications, les enlevages et les réserves. A cet effet, on se servit, outre la gomme arabique et sénégal, et l'amidon déjà connus, de la gomme adragante, du salep, de l'amidon torréfié et de plusieurs mélanges de gommes et de fécules, désignés dans le pays sous le nom de *gommes surogates*.

C'est en 1803 environ que la première machine à imprimer aux rouleaux en cuivre gravés parut chez Oberkampf, à Jouy. Cette machine, construite par un nommé Lefebvre, de Paris, ressemblait beaucoup à la machine employée en Angleterre depuis 1801. On pouvait imprimer avec ces rouleaux jusqu'à cent cinquante pièces par jour. Ce moyen de rapide production s'introduisit bientôt en Alsace : d'abord à Wesserling, en 1805; chez MM. Nicolas Kœchlin et frères, en 1806, et plus tard dans presque toutes les fabriques de toiles peintes du pays. C'est à la même époque qu'on importa d'Angleterre une machine à planche plate, qu'on venait d'y perfectionner. L'avantage qu'elle présentait sur la machine à camayeux, c'est qu'on y imprimait à planche fixe, et qu'on pouvait y rapporter exactement les dessins; mais cette machine fut peu employée, et plus tard on lui préféra les rouleaux qui présentaient de plus grands avantages, surtout depuis qu'on avait perfectionné l'art de les graver.

En 1808, Widmer, associé d'Oberkampf, fit la découverte d'un vert solide, dit *vert faïencé*, parce qu'on l'obtient par un procédé analogue à celui du bleu faïencé. Ce vert a pour base le peroxyde d'étain, qui, une fois combiné au coton, n'est plus soluble dans les alcalis ni dans l'acide sulfurique étendu. On teint en gaude sur le bleu. Ce vert tire un peu sur l'olive; mais on peut l'aviver en passant après la teinture par une dissolution étendue d'alumine. Ce vert est d'une grande solidité et tient, sous ce rapport, le premier rang après les couleurs garancées.

C'est dans la même année 1808 que MM. Sœhné l'aîné et Comp., à Munster, reçurent d'Angleterre des échantillons d'un genre nouveau, encore peu perfectionné, mais qui bientôt fit époque, sous le nom de *genre lapis*, après avoir reçu différentes améliorations dans la maison Nicolas Kœchlin et frères. Les échantillons que produisirent les Anglais, puis M. Sœhné l'aîné, étaient fond bleu ou vert, avec un objet ou pois en rouge brunâtre; le rouge y était relevé ou avivé par le jaune qui passait sur le fond, ou par une immersion en rose *safranum*, qui donnait au fond bleu une teinte rosée (*lapis lazuli*). Ce fut là l'origine des genres en réservages à mordants sur fond bleu, teint en cuve d'indigo ordinaire. Dans ce genre, le rouge paraissait brun, parce que la réserve consistait en mordant rouge, mêlé de beaucoup d'acétate de cuivre.

C'est en 1809 que ce genre fut beaucoup perfectionné par la maison Nicolas Kœchlin et frères. Ces fabricants parvinrent à produire des réservages à mordant beau rouge, puce, vigogne, accompagnés de réserve blanche, etc. En y ajoutant encore d'autres couleurs d'enluminage, ils obtinrent dans ce genre de grands succès. C'est de la même maison que sortirent les premiers mouchoirs genre *lapis*. Ce genre se vendait de 8 à 9 fr. l'aune, et se payait 3 fr. 50 c. par aune de façon d'impression.

MM. Dollfus-Mieg découvrirent, dans la même année 1810, un second vert solide, appelé *vert au bleu de pinceau*, où l'alumine hydratée, dissoute dans le bleu, servait de base pour teindre en quercitron ou en gaude. Mais ce vert, quoique plus brillant que le vert faïencé de Widmer, ne jouit pas de la même solidité, et ne peut être imprimé qu'au rouleau ou au châssis à canevas.

A la même époque, MM. Gros, Davillier, Roman et Comp. (de Wesserling), produisirent les roses, genre miniature ou mignonnette, fond blanc, impression au rouleau. Cette maison obtint ainsi sur toile non huilée un rose de garance d'une grande pureté et d'un brillant inconnus jusqu'alors, et elle jouit encore aujourd'hui d'une prépondérance bien marquée dans ce genre (1).

C'est encore en 1810 que MM. Nicolas Kœchlin et frères livrèrent à la vente un genre nouveau sous le nom de *genre mérinos fond rouge*. Ce genre consistait en toiles teintes en beau rouge d'Andrinople, sur lesquelles on imprimait en noir d'application des objets à effet et principalement des dessins à palmettes. Le principal mérite de ce genre fut de fournir la première impression sur les toiles teintes en rouge turc uni. Quant aux procédés pour la teinture du rouge, ils étaient les mêmes que ceux dont on faisait usage pour le coton en fil. Ce genre se vendait 9 à 10 fr. l'aune.

La même maison découvrit en 1811 un procédé pour produire sur le fond rouge d'Andrinople le blanc, le bleu et d'autres couleurs d'enluminage. Cette découverte consistait principalement en un moyen nouveau d'enlevage ou de décoloration opéré par l'immersion dans une cuve de chlorure de chaux, dite *cuve décolorante*. Après avoir imprimé préalablement sur l'étoffe rouge les objets destinés à être blancs avec une dissolution épaissie d'acide tartrique, ou avec du bleu de Prusse broyé avec l'acide tartrique pour produire le bleu, ou avec du bleu de Prusse sans acide pour avoir du noir, il suffit de plonger la toile dans le chlorure de chaux pendant quelques minutes pour obtenir l'effet désiré. Cette opération est

---

(1) Cette note répare l'omission d'un progrès qui existait lors de l'impression de la *Statistique*. Il s'agit de l'opération connue sous le nom d'*acidulage*, opération qui consiste à traiter les garancés par des acides ou par des sels acides entre leurs passages en savon. Par l'éclat qu'elle est venue ajouter aux nuances et par l'économie qu'elle ajoute aux manutentions, cette opération mérite d'être rangée parmi les perfectionnements fondamentaux du procédé des garancés. Elle date de 1820 et a le hasard de commun avec la plupart des découvertes. Un contre-maître de MM. Robert Roulet (de Thann), Henri Baumgartner, eut l'occasion d'observer que du rose garancé qui, par mégarde, était tombé ou avait été imprégné d'une dissolution acide (les versions diffèrent), et retiré de cette dissolution si complétement viré qu'il était considéré comme perdu, s'était non-seulement refait dans un savon subséquent, mais qu'il avait acquis une grande supériorité sur les parties qui avaient échappé à l'accident. Cette observation fut le point de départ des recherches auxquelles vint aboutir l'usage de l'opération d'acidulage. L'acidulage se pratique généralement avec une dissolution acide de deutochlorure d'étain préparée avec le sel d'étain et l'acide nitrique, raison qui, jointe à celle de sa constitution, lui fit conserver le nom de *nitro-muriate*. Aux bains de cette dissolution s'ajoute ordinairement du savon en quantité plus que moitié suffisante pour sa neutralisation, sous prétexte de les rendre plus favorables à la conservation du blanc, l'acide gras étant censé déteindre l'eau. L'opération d'acidulage doit prendre place après la saponification à basse température et être suivie de savons plus chauds.

L'effet principal est évidemment un départ d'alumine (et de soude peut-être?) du composé déjà saponifié. Que cette soustraction soit, selon le choix de l'acide ou de la température, accompagnée d'une modification dans les proportions respectives d'alizarine et de purpurine, en raison de leur différence de solubilité et de solidité, ce ne serait là qu'un effet secondaire en raison de la réaction qui, par la diminution de l'alumine, se traduit sur tissu en un composé relativement plus riche en acide gras, et qui, à cette condition, va pouvoir soutenir avec plus de résistance les savons bouillants qui terminent cette laque quintuple de purpurine, d'alizarine, d'alumine, de chaux et d'acide gras.

Avant la ressource de l'acidulage, on n'arrivait que par expositions réitérées sur pré, alternées avec des passages en savon, à des couleurs qui n'avaient ni la vivacité, ni surtout la facilité d'exécution du procédé d'acidulage.

Dans la fabrication des rouges turcs, l'opération de l'acidulage n'est ni pratiquée, ni indispensable, la préparation préalable du tissu fournissant l'acide gras. Toutefois, dans le deuxième avivage, on a continué d'ajouter au savon une certaine quantité de dissolution d'étain, insuffisante, il est vrai, pour détruire l'alcalinité, et qui pourrait n'avoir pas été indifférente à l'idée de la composition actuelle de l'acidulage.

Ajoutons encore que, bien avant les rouges, l'acidulage avait été pratiqué pour les violets; qu'en 1815, MM. Nicolas Kœchlin et frères donnaient aux violets un passage bouillant en crème de tartre entre les passages en savon. Plus tard, la crème de tartre fut remplacée par l'acide sulfurique et une température plus basse, mais cette manipulation ne fut pas étendue au procédé des rouges et roses, et ne saurait, en conséquence, atténuer le mérite de M. Baumgartner. C. K.

fondée sur la propriété qu'a le rouge d'Andrinople de résister un certain temps à l'action du sous-chlorure de chaux et de n'être décoloré qu'autant que du chlore est rendu libre soit par un acide, soit par la chaleur. C'est ainsi qu'on produisit, sur fond rouge de garance, un des genres les plus brillants et les plus riches en couleur connus jusqu'alors. Il fut vendu sous le nom de *genre mérinos riche*, parce que les premiers dessins qu'on produisit en ce genre en aunage, mouchoirs et tentures, furent une imitation des schals cachemires français en laine mérinos. La maison Nicolas Kœchlin et frères vendit ce genre presque exclusivement pendant plusieurs années, au prix élevé de 9 à 10 fr. l'aune, et de 60 fr. le schal $^{6}/_{4}$. Cette maison ne voulut pas profiter du privilége dont elle aurait pu s'assurer en prenant un brevet d'invention (1).

On fit plus tard d'autres applications des toiles huilées, et la même maison produisit successivement :

1° Le genre fond iris, c'est-à-dire réservage à mordant du genre lapis, imprimé sur toile huilée, puis teint en cuve bleue, garancée et avivée. Ce genre consistait en un beau fond bleu rosé et en grands objets rouge turc et jaune.

2° Le genre *Danaïde*, consistant en un fond noir tirant sur le bleu et en grands dessins rouge turc. Ce genre se produisait en appliquant sur le fond rouge uni du mastic ou réserve en blanc pour gros bleu. On donnait ensuite trois ou quatre immersions en cuve d'indigo.

3° Rouge mérinos fond blanc ou dessin rouge turc sur un fond blanc. Ce genre s'obtenait en imprimant le mordant d'alumine sur des toiles peu huilées. Après le garançage, on avivait le rouge et on blanchissait le fond en même temps au moyen du chlorure de potasse et de l'exposition sur pré. Ce genre avait l'inconvénient d'offrir souvent des toiles altérées par la longue exposition au soleil, qui était nécessaire.

Ce dernier genre d'impression fut pratiqué à la fois par plusieurs maisons. On l'employa d'abord pour les miniatures au rouleau ; mais il fut bientôt exploité avec succès par MM. Heilmann frères, qui fabriquèrent de très-beaux schals par ce moyen.

En 1815, MM. Hartmann père et fils, à Munster, se servirent les premiers de l'oxyde brun de manganèse pour faire des fonds qu'on désigna sous le nom de *solitaire*, avec des enlevages blancs obtenus au moyen du protochlorure d'étain. Ce beau fond qui se prête à tant de variétés, surtout lorsqu'on y applique des enlevages colorés, et qui réunit la beauté au bon marché, fut depuis remis en vogue à plusieurs époques. Mais c'est principalement depuis la découverte de l'enlevage en jaune de chrome que ce genre a été exploité, surtout par les Anglais, à qui il convenait particulièrement par la promptitude de son exécution et son bas prix, en rapport avec l'immensité de leurs débouchés. On cite des fabriques anglaises qui, pendant plusieurs années, n'ont exploité que ce genre exclusivement, surtout en impression en double et triple rouleau, et dont l'une livrait jusqu'à 160,000 pièces par an. Ces fabriques, n'ayant ainsi à s'occuper que d'un seul genre pendant plusieurs années, durent y apporter différents perfectionnements, parmi lesquels on remarque, vers 1827, l'enlevage en jaune de chrome, l'orange de chrome, un fond myrte ou tête de nègre, qu'on obtient en passant le fond brun en cuve d'indigo avec des réservages et des couleurs d'application. Le fond brun de manganèse est désigné en Angleterre sous le nom de *brun français* (*french brown*).

L'année 1820 vit naître une des plus belles applications de la chimie à la teinture. Dès 1819, M. le professeur Lassaigne avait indiqué, dans les *Annales de chimie et de physique*, un moyen de teindre les étoffes en jaune de chrome. Ce chimiste conseillait d'imprégner un échantillon avec une dissolution de plomb et de le plonger ensuite dans une dissolution de bichromate de potasse. Par ce procédé on obtenait un jaune brillant et bien fourni. Avant la publication de M. Lassaigne, on employait déjà le chromate de plomb en peinture et dans plusieurs fabriques de papiers peints, notamment dans celle de MM. Jean Zuber et Comp.

---

(1) Il n'en fut pas de même des Anglais. M. James Thomson prit un brevet d'importation accordant toutefois à Nicolas Kœchlin et frères, comme inventeurs, le droit de vendre leurs rouges turcs dans le royaume britannique (octobre 1825). C. K.

(de Rixheim), qui, les premiers, avaient introduit dans leur partie l'emploi et la fabrication en grand de cette belle couleur. MM. Jean Zuber et Comp. ont aussi beaucoup contribué à l'emploi du chromate de potasse dans les manufactures de toiles peintes, en fabriquant ce sel en grand et en le livrant à des prix raisonnables. Mais, à cause de la cherté du salpêtre en France, cette maison a dû cesser plus tard cette fabrication, ne pouvant pas concourir avec le chromate de potasse anglais, dont on introduit une grande quantité par fraude.

La maison Nicolas Kœchlin et frères fut la première à appliquer en grand les essais de M. Lassaigne, et trouva le moyen d'enveler le jaune de chrome sur différents fonds, tout en évitant l'inconvénient de marquer les contours jaunes sur les fonds qui peuvent résister au chlorure, au moyen de la décoloration, qu'on obtient en immergeant les toiles dans le chlorure de chaux (comme pour le rouge turc, par exemple). Alors on put exécuter des dessins jusque-là impossibles; ainsi, on vit du jaune solide sur un grand nombre de fonds colorés, principalement sur ceux qui ont pour base la garance et l'indigo, comme les fonds violet, rouge, brun, rouge turc, rose, iris, bleu, etc. Le moyen employé consiste à porter sur le fond de l'oxyde ou un sous-sel de plomb, mêlé à de l'acide tartrique. On plonge ensuite dans la cuve de chlorure de chaux, qui doit contenir un excès de cette base. Le fond est décoloré dans les endroits imprimés, et il ne reste plus qu'à passer par une dissolution de bichromate de potasse pour obtenir le jaune de chrome.

La découverte de l'application en teinture du jaune de chrome et la promptitude avec laquelle cette découverte fut saisie et exécutée dans tous les ateliers, est une nouvelle preuve des services que les sciences rendent aujourd'hui à l'industrie. Qui aurait pu prévoir que le minérai de chrome, qui, lorsque Vauquelin y découvrit ce métal, paraissait si peu abondant, deviendrait par la suite une branche importante de commerce? A l'époque de sa découverte, le chromate de potasse se payait jusqu'à 24 fr. l'once; tandis qu'aujourd'hui, les beaux cristaux de bichromate de potasse ne valent que 4 fr. 50 la livre (1). En Angleterre, où le salpêtre est à bien meilleur marché que chez nous, la livre de bichromate de potasse ne vaut que 1 fr. 25 c. Ainsi, dès que le besoin s'en est fait sentir, on a recherché des mines que jusque-là on avait négligées, et on a pu jeter dans le commerce une quantité suffisante d'un produit que l'industrie réclamait. Aujourd'hui le chrome remplace avec avantage presque toutes les matières tinctoriales jaunes employées à la teinture du coton et des toiles. Avec 1 livre de chromate de potasse on peut teindre six à douze pièces $^{7}/_{4}$ de 30 aunes, suivant l'intensité du jaune qu'on veut obtenir. Un des avantages que présente le chrome, c'est qu'on peut en tirer facilement toute la gamme des jaunes, depuis l'orangé jusqu'au citron le plus tendre; et lorsque la teinture est faite d'une manière convenable, les jaunes et les verts fournis par ce métal sont supérieurs en éclat et en solidité à tous ceux qu'on tire du règne végétal.

La fabrique de Mulhouse, qui fit la première application du jaune de chrome sur toiles, ne voulut pas profiter du privilége que lui aurait acquis un brevet d'invention. Cependant, pour s'assurer pendant quelque temps les avantages que devait lui offrir cette importante découverte, elle conçut le projet d'acheter tout le minerai de chrome qui se trouvait alors dans le commerce. Mais ce moyen ne fut pas d'un long succès. Le besoin et les demandes nombreuses de cet article, qui d'abord ne se tirait que du département du Var, firent bientôt découvrir d'autres mines, et il nous arriva, surtout de la Suède et de l'Amérique du Nord, une grande quantité de ce minerai.

On employait déjà le chromate de potasse pour teindre en jaune et en vert depuis plusieurs années, lorsqu'un fabricant anglais commença à s'en servir comme moyen d'enlevage, décolorant sur fond vert et bleu, en se fondant sur la propriété qu'a ce sel de céder facilement son oxygène, lorsqu'il est en contact d'un acide et d'une matière organique. Voici, par exemple, le procédé suivi pour enlever en blanc sur un fond vert solide : on teint d'abord la toile en bleu d'indigo uni, puis on imprègne cette toile d'un mordant d'acétate d'alumine dans lequel on a fait dissoudre une petite quantité d'un mélange de chromate neutre et de bichromate de potasse. On sèche à l'ombre, on imprime les objets qui doivent devenir blancs avec un mélange d'acides oxalique, tartrique et sulfurique. Au moment même de l'impression

(1) Le bichromate de potasse vaut aujourd'hui 2 fr. le kilogramme seulement.

de cet enlevage, le bleu se décolore et le sous-acétate d'alumine se dissout. On passe alors la toile dans une eau de craie chaude et on teint en quercitron ou en gaude.

Le chromate de potasse sert encore pour d'autres applications, comme jouissant de la propriété de donner plus d'intensité et d'éclat à plusieurs couleurs obtenues avec des substances organiques; d'autres fois il est employé comme oxydant.

En 1819, un des associés de la manufacture de papiers peints de MM. Jean Zuber et Comp. (de Rixheim) inventa, conjointement avec son parent, M. Michel Spærlin (de Vienne), un moyen très-ingénieux d'imprimer au châssis, et par la seule application d'une planche, plusieurs couleurs à la fois ou plusieurs gammes de couleurs différentes, depuis la teinte la plus tendre jusqu'à la plus foncée, se fondant l'une dans l'autre à volonté, semblables aux couleurs prismatiques de l'arc-en-ciel. L'impression pouvait s'exécuter de la manière ordinaire, soit avec des planches à objets découpés, soit avec des planches unies ou à rayures. La beauté et la perfection que MM. Zuber et Comp. parvinrent à donner à leurs produits par ce procédé, attirèrent bientôt l'attention des imprimeurs sur toiles, et plusieurs fabricants de Mulhouse en firent l'application avec succès. Les premières fabriques qui imitèrent ce genre, sous le nom de *genre fondu*, furent celles de MM. Dollfus-Mieg et de MM. Nicolas Kœchlin et frères. Les Anglais ne tardèrent pas à le copier sous le nom d'*arc-en-ciel* (*rain-bow*).

Vers l'année 1824, un fabricant de Londres fit la première application d'un vert solide, comme enluminage dans les genres riches perses, pouvant se teindre en quercitron. Ce vert se prépare avec de l'indigo précipité de sa dissolution dans un alcali, au moyen d'un acide ou du sel d'étain. On ajoute à cet indigo de l'alun et du sel d'étain; on épaissit et on passe par une dissolution de carbonate de potasse ou d'eau de chaux, où l'indigo se redissout facilement.

On a vu naître différents perfectionnements dans l'art des toiles peintes depuis 1828; mais il est difficile d'en assigner la priorité d'invention, ces améliorations ayant paru dans plusieurs maisons à la fois. Telles sont plusieurs applications du jaune de chrome, du vert de chrome solide, du vert de chrome produit par le chromate de plomb et le bleu de Prusse, d'un blanc mat ou d'application produit par un sel de plomb insoluble, formé sur toile de toutes pièces. Cette dernière découverte est due au hasard et a été faite en préparant la base ou mordant de plomb pour teindre en jaune de chrome.

En 1829, on perfectionna beaucoup la teinture et l'application du violet d'orcanette. Quoique cette teinture fût déjà connue antérieurement, ce n'est qu'à cette époque qu'elle devint d'un emploi général. Ce beau fond violet fut enrichi plus tard par des réservages blancs et des couleurs d'enluminage (1).

Principaux genres exploités pendant la troisième époque. — Pandant la troisième époque, les impressions d'Alsace ont continué à jouir d'une réputation justement acquise sur tous les marchés du monde. Elles n'ont cessé de se faire distinguer avantageusement par le bon goût des dessins, la perfection de l'exécution, la richesse du coloris et la variété des genres. Les mouchoirs-schals ont été exploités presque exclusivement pendant plusieurs années par les fabriques du Haut-Rhin, celle d'Oberkampf, à Jouy, étant la seule qui ait pu rivaliser pour cet article.

Parmi les autres genres, les plus marquants sont les suivants :

Mouchoirs-schals, grande largeur, à fond uni, avec bordure à fleurs de fantaisie et des enlevages blancs, enluminés ensuite en couleurs d'application.

Genre lapis, avec réservage à mordants, tant en aunage qu'en mouchoirs.

---

(1) La *Statistique* oublie les bleus et verts vapeur par le prussiate de potasse et un acide, avec addition d'un sel d'alumine ou d'un sel d'étain, dans la couleur ou sur le tissu, et de matière colorante jaune dans le cas du vert. Ce genre de couleurs représente l'une des réactions et des fixations les plus ingénieuses du vaporisage. C'est aux Anglais que nous devons cette jolie application.

Ajoutons encore comme de leur provenance :

Le stannate de soude pour préparation des articles vapeur, et l'aluminate de soude comme mordant, connus avant l'impression de la *Statistique*. C. K.

Genre mérinos, fond rouge turc avec enluminage, aunages et mouchoirs-schals, dont les dessins turcs à palmes imitèrent parfaitement les véritables cachemires.

Tous les genres d'impression au rouleau, principalement les genres miniatures, que nos fabricants ont portés à un haut degré de perfection, surtout pour le rose de garance, le violet, le vert faïencé, etc.

Les enlevages en jaune de chrome sur plusieurs fonds.

Les genres résultant de l'application d'un grand nombre d'oxydes métalliques, avec enlevages et enluminages colorés : tels sont les fonds bruns ou bistres obtenus avec l'oxyde de manganèse; le fond vert métallique (vert de Scheele); fond jaune et orange de chrome, etc.

Impression en genre fondu.

Blanchiment. — On sait que Berthollet avait indiqué l'emploi du chlore pour accélérer le blanchiment, et que son procédé, désigné sous le nom de *blanchimeut chimique*, fut d'abord mis en usage par Descroizilles. Pendant longtemps, cette manière de blanchir ne remplit qu'imparfaitement les conditions qu'on exige pour un blanc d'impression. Mais depuis quelques années, cette méthode a reçu de grandes améliorations, qui ont beaucoup contribué à perfectionner et surtout à accélérer la fabrication des toiles peintes. Un autre avantage immense, dû à la promptitude du blanchiment aujourd'hui, c'est que le fabricant d'indiennes a besoin d'un capital bien moindre pour son approvisionnement de toiles, puisque, au lieu de trois mois qu'on mettait autrefois à les blanchir, on obtient aujourd'hui en huit jours, et sans exposition sur pré, un blanc parfait et propre à tout genre d'impression.

Les principaux perfectionnements apportés au blanchiment et à la préparation des toiles pour l'impression, sont :

1° De savoir régler le blanchiment suivant l'emploi et la destination des toiles, soit pour la teinture, soit pour l'apprêt ou la vente en blanc;

2° D'opérer le blanchiment dans l'espace de huit jours et sans exposer sur pré;

3° D'éviter les taches dans la teinture en garance, ce qui est dû principalement à l'ébullition des toiles dans un lait de chaux;

4° De savoir régler l'emploi du chlorure de chaux pour obtenir un blanc parfait sans altérer la toile.

5° De rendre la surface de la toile plus unie et plus propre aux impressions délicates et aux fonds de couleurs, en la dépouillant de son duvet, par l'opération dn grillage ou du flambage au gaz;

6° Enfin, d'avoir suivi, pour toutes les opérations du blanchiment chimique, une théorie bien raisonnée.

Le blanchiment des toiles est devenu une industrie très-importante pour notre département. Un grand nombre d'établissements de ce genre y existent déjà, et peu à peu les fabricants d'indiennes, qui naguère blanchissaient presque toutes leurs toiles, les donnent à présent à blanchir à façon, y trouvant plus d'économie, puisqu'on leur fait payer pour une pièce $^3/_4$ de 30 à 32 aunes, en blanc d'impression, de 1 fr. 25 c. à 1 fr. 50 c. Il est vrai que les matières employées au blanchiment, c'est-à-dire la soude, qui a remplacé la potasse, la chaux, le chlorure de chaux et l'acide sulfurique, sont à très-bas prix.

Toiles employées à la troisième époque. — Comme on l'a déjà dit, l'usage des toiles des Indes diminua progressivement jusqu'en 1808, époque à laquelle ces toiles ne purent plus soutenir la concurrence avec celles fabriquées en Angleterre et en France, aussi bien sous le rapport du prix que sous celui de la qualité, surtout pour les toiles fines, comme cambricks et perkales. Les filatures et les tissages ne se répandirent pas aussi rapidement en France qu'en Angleterre; aussi, pendant nombre d'années, fûmes-nous sous ce rapport tributaires de cette dernière puissance. Jusqu'à la prohibition générale des toiles sous l'Empire (de 1808 à 1810), les toiles étrangères pouvaient entrer sur le territoire moyennant un droit de 50 fr. par quintal; mais l'État fut souvent frustré de ce droit par la fraude, dont la prime se faisait à 25 francs.

Ce système contribua beaucoup à maintenir le prix des toiles très-élevé, attendu que la fabrication indigène était loin de suffire à la consommation. Quelques fabricants de toiles peintes tissaient eux-mêmes toutes les toiles qui alimentaient leurs manufactures; les autres

avaient été obligés jusque-là de se les procurer en grande partie à l'étranger, puisqu'en France il n'y avait, pour ainsi dire, que Saint-Quentin qui en livrât au commerce.

Les toiles employées de 1800 à 1808 étaient les suivantes :

Toiles étrangères.

Guinée, $^7/_8$, de 28 aunes, à 3 fr. 15 c. l'aune.
Bafftas, $^3/_4$, de 10 aunes, à 2 fr. 40 c.
Casses, $^3/_4$, de 16 aunes, à 2 fr. 75 c.
Salemporis, $^7/_8$, de 14 aunes, à 3 fr.
Sanas fines, $^7/_8$, de 16 aunes, à 3 fr. 45 c.
Casses mamondis, $^3/_4$, de 15 aunes, à 4 fr. 50 c.
Hamans, $^4/_4$, de 9 $^1/_2$ aunes, à 3 fr. 35 c.
Cambriks, $^7/_8$, de 10 aunes, à 4 fr. 75 c.
Cambriks, $^3/_4$, de 19 aunes, à 3 fr.
Calicots, $^3/_4$, de 19 aunes, à 2 fr. 75 c.
Toiles suisses, $^3/_4$, $^7/_4$, $^8/_4$, de 15 à 16 aunes.

Toiles indigènes de 1806 à 1810.

Toiles $^3/_4$, 75 portées, de 18 à 19 aunes, à 3 fr. 60 c. l'aune.
Toiles $^3/_4$, 80 portées, de 18 à 19 aunes, de 4 fr. 75 c. à 4 fr. l'aune.

Les toiles communes pour indiennes ordinaires se tiraient de la Suisse ou des fabriques indigènes, principalement de Tarare et d'Alsace.

Après la Restauration, la fabrique des toiles prit en peu de temps une grande extension, par suite des perfectionnements apportés dans les machines, dont les unes furent importées d'Angleterre et les autres inventées en France. Bientôt le tissage mécanique et les bas prix des matières premières influèrent à leur tour sur la valeur des toiles. Les métiers, ayant été perfectionnés, purent produire une quantité presque double de marchandises dans le même temps et avec les mêmes frais, ce qui amena une diminution successive de la main-d'œuvre du fileur et du tisserand. Réduit par la libre concurrence, le prix de façon du tissage d'une pièce $^3/_4$ de 20 aunes à 75 portées qui, en 1808, se payait 12 fr. (prix exorbitant, il est vrai) est descendu successivement à 4 fr. et même 3 fr. la pièce de même qualité, mais ayant de 30 à 32 aunes.

Le prix des toiles a constamment varié depuis le commencement du siècle, tantôt par suite des événements politiques, tantôt par la difficulté plus ou moins grande de se procurer les matières premières, et aujourd'hui par la concurrence que se font les filatures et les tissages.

Pendant le système continental, les toiles se payaient aux prix exorbitants de 4 à 5 fr. l'aune. Il est vrai qu'à cette époque, le coton en laine payait un droit d'entrée énorme de 9 fr. par kilogramme. Mais après la restauration, un grand nombre de filatures et de tissages s'établirent, surtout en Alsace, ce qui occasionna une baisse progressive dans les filés et les toiles, et fit tomber le prix du calicot $^3/_4$, 75 portées, à 75 cent. et même à 65 cent. l'aune.

Quant aux mousselines, on en imprimait fort peu encore en 1811. Ce n'est que vers 1815 que quelques fabriques du Haut-Rhin commencèrent à en livrer au commerce; et à cette époque, on tirait le tissu de Tarare ou de Saint-Quentin. Mais ce genre d'impression devenant de plus en plus important par sa consommation, plusieurs fabricants de toiles peintes du département commencèrent en 1819 à tisser les mousselines. Leurs produits dépassèrent bientôt en qualité ceux de Saint-Quentin et de Tarare, et dès 1826 toutes les mousselines imprimées dans le Haut-Rhin furent tissées dans le pays.

D'abord on n'imprima que sur mousselines unies et sur jaconas, puis sur mousselines façonnées à rayures et à carreaux. L'impression de ces tissus fut bientôt portée à une grande perfection, et les fabricants du Haut-Rhin exploitèrent presque si exclusivement ce genre, qu'en 1828 on ne voyait que fort rarement des mousselines anglaises vendues en France, quoique jusqu'alors les mousselines imprimées en Angleterre fussent généralement préférées aux nôtres.

En 1829, MM. Nicolas Kœchlin et frères apportèrent un nouveau perfectionnement à ce

tissu, en produisant des bandes satinées qui égalaient presque le lustre de la soie et qui contribuèrent beaucoup à augmenter l'éclat des couleurs (1).

Les mousselines vendues pour l'impression sont les suivantes :

Jaconas, $^3/_4$, de 30 aunes, de 1 fr. 50 c. à 2 fr.

Mousselines unies claires, $^3/_4$, de 30 aunes, de 1 fr. 25 c. à 1 fr. 50 c.

Mousselines façonnées, à bandes croisées ou à bandes lisses, $^3/_4$, de 30 aunes, de 1 fr. 30 c. à 1 fr. 50 c.

Mousselines à bandes satinées, $^3/_4$ de 30 aunes, de 1 fr. 50 c. à 2 fr.

(*La fin à la prochaine livraison.*)

MÉTHODES D'ANALYSE
ET
COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. Gaston Tissandier.

Notre but en publiant ce travail est de fournir aux fabricants ou aux chimistes industriels des méthodes pratiques qui leur permettent d'analyser rapidement et avec exactitude les produits chimiques commerciaux les plus importants, et de leur donner, en outre, la composition de ces produits. Il ne manque pas de traités spéciaux où se trouvent des procédés de dosages et de séparation des corps que le chimiste étudie ; mais nous ne croyons pas qu'il existe de recueils où se rencontre la description d'un procédé, permettant de faire l'analyse de tel ou tel produit commercial : cette lacune nous a été souvent indiquée par des fabricants, et nous nous estimerons heureux si l'hospitalité qui nous est donnée dans le *Moniteur scientifique* peut nous permettre de la combler. Hâtons-nous d'ajouter que les procédés que nous publions n'ont rien d'original, et n'offrent aucun caractère de nouveauté ; ils sont employés par la plupart des chimistes-experts, et nous n'avons fait qu'y apporter dans un petit nombre de cas quelques modifications insignifiantes ; nous pouvons toutefois en garantir l'efficacité par la pratique que nous avons acquise depuis trois ans au *Laboratoire d'essais et analyses chimiques de l'Union nationale*, où nous avons exécuté déjà plus de trois mille essais de toute nature.

1° POTASSES BRUTES.

Fabrication des salins de betteraves. — La presque totalité des sels de potasse que l'industrie consomme actuellement est extraite des betteraves : on fabrique les *salins* ou *potasses brutes*, en calcinant le résidu d'évaporation des vinasses provenant de la distillation des mé-

---

(1) Ce genre fut porté plus tard par M. Jean Grosjean à un de ces degrés de perfection qui serviront toujours de type aux dessinateurs, aux graveurs, aux imprimeurs et aux fabricants.

Ajoutons à cette dernière note encore trois fabrications de la localité :

L'une montre du bleu de Prusse qui a enlevé un mordant d'alumine et conservé sa nuance après la teinture de ce mordant en rouge ou orange garancé.

Une autre fabrication conveetissait du violet en vert sous une impression jaune ; convversion provenant d'un violet garance passé en prussiate acide, recouvert après cette préparation d'un enlevage jaune de chrome (nitrate de plomb et acide tartrique) et plongé en cuve décolorante. Dans cette opération, le violet sous-jacent au jaune perd sa garance ; sa base transformée en bleu ne peut reparaître alors qu'en vert après chromatage, tandis que le violet non recouvert et qui avait été viré par le prussiate, reprend par l'alcalinité de la cuve sa teinte primitive.

Le troisième article enfin, et cet article serait une énigme pour plus d'un amateur de nos artifices, consistait en rouge ou grenat d'un fond bleu de cuve ; couleurs parcourues ensuite par un dessin ou réseau qui ressortait en double teinte, tant sur la partie garancée que sur l'indigo. Cette bizarrerie était encore une application de la cuve décolorante dans laquelle avait été tenu jusqu'à dégradation suffisante un lapis recouvert d'un dessin indépendant à mastic gras. C. K.

lasses. On évaporait autrefois les vinasses dans des bassines en cuivre ; mais ces vases étaient souvent attaqués, soit par les acides que développe une fermentation trop avancée ou vicieuse, soit par ceux que l'on ajoute aux mélasses pour en activer la décomposition. Les vases de cuivre n'ont pas tardé à être remplacés par des cuves en bois, et cette substitution importante a été réalisée pour la première fois par M. Coupier. Peu de temps après, M. Porion de Vardrecques réalisa un progrès important dans la fabrication des salins, en évaporant les vinasses, partie par l'action directe du feu, partie par la combustion du charbon, qui existe dans la matière organique des vinasses elles-mêmes. La *chambre* ou *four Porion*, qui est presque partout employée aujourd'hui, est constituée par une longue voûte, précédée de deux à trois fours à reverbères et terminée par une cheminée d'appel, près de laquelle peut s'ouvrir le robinet qui amène les vinasses. Cette chambre est traversée dans le sens de sa plus grande dimension par un arbre à palettes dont le mouvement agite violemment les vinasses, et les fait retomber en pluie dans la chambre que parcourent les flammes des fours à reverbère. Quand les vinasses soumises à cette première opération ont subi une évaporation suffisante, on les dirige sur la sole des fours qui précèdent la chambre, et là, sous l'action du feu et d'un brassage énergique, elles prennent bientôt l'état pâteux. Elles ne tardent pas alors à brûler, et deviennent elles-mêmes un véritable foyer dont les produits combustibles servent à évaporer de nouvelles quantités de vinasses amenées dans la chambre. La calcination une fois terminée, le salin est jeté sur le sol à l'aide de brouettes, on l'étend sur des aires, où s'opère d'elle-même une dernière combustion.

La calcination des vinasses dans le four Porion exige une grande habileté et beaucoup d'habitude de la part des ouvriers qui l'exécutent, et le point d'arrêt de cette calcination est aussi difficile qu'important à bien saisir. En effet, si la calcination est poussée trop loin, la potasse brute *coule*, et alors elle donne un produit difficile à lessiver ; l'aspect d'un salin coulé est celui d'une pierre très-dure, compacte, rendant par le choc un son sourd, d'un aspect gris-clair, veiné de blanc. Si la calcination, au contraire, a été arrêtée avant son terme, on obtient une masse pâteuse qui se refroidit vite en s'agglomérant, et qui donne des lessives brunes et mousseuses, difficiles à traiter dans le raffinage. Les produits raffinés qui en résultent ne sont jamais blancs; ils offrent toujours une teinte bleue verdâtre, due à la présence des sulfures non décomposés ou non volatilisés.

L'aspect d'un salin insuffisamment calciné est celui d'une matière terreuse brune, assez compacte, mais peu dure, et tachée dans toute sa masse de nuances rousses, veinées de lignes vertes et violettes. Si on humecte d'eau un semblable salin, il se dégage généralement une odeur d'œufs pourris caractéristique.

Dans la préparation des salins, il est donc très-important de défourner juste à point, et le temps de la calcination doit être variable avec la nature des betteraves en travail. Ainsi, quand on traite les vinasses provenant de betteraves de Picardie riches en carbonate de potasse, il faut défourner plus tôt que si on opère sur des vinasses provenant des betteraves de l'Artois.

La disposition des salins en tas, où s'achève la combustion, exige aussi une grande surveillance, parce que si un tas s'échauffe trop, la potasse coule; si sa température, au contraire, ne s'élève pas assez, la potasse sera insuffisamment cuite. Les salins riches en carbonate de potasse sont entassés en couches de 30 à 50 centimètres d'épaisseur, les salins pauvres, en couches, qui atteignent jusqu'à 2 mètres d'épaisseur.

Un salin bien fabriqué doit avoir l'aspect d'une pierre caverneuse, très-légère, très-friable, sonore comme la pierre ponce, et la couleur dominante doit être le gris-roux. Les salins renferment des carbonates alcalins, des chlorures, des sulfates et des matières insolubles dans l'eau (charbon et carbonate de chaux); ils contiennent, en outre, des petites quantités de phosphates et accidentellement des cyanures, des sulfures, des silicates, de l'ammoniaque, etc.

Méthode d'analyse. — L'échantillon à analyser doit être broyé et passé au tamis; on en prélève 30 grammes environ que l'on pulvérise très-finement dans un mortier de porcelaine, et on pèse 25 grammes de cette poudre impalpable. Ces 25 grammes sont jetés dans un bal-

lon de 500 grammes contenant 200 grammes environ d'eau distillée; on fait bouillir pendant un quart d'heure et on laisse ensuite déposer de manière à ce que les matières insolubles du salin se rassemblent au fond du vase. On décante la lessive claire sur un filtre disposé au-dessus d'une éprouvette jaugée au 1/2 litre; on traite les matières insolubles par une nouvelle quantité d'eau bouillante, et ainsi de suite trois à quatre fois. On jette enfin les substances insolubles sur le filtre, et on lave à l'eau bouillante jusqu'à ce que la lessive filtrée occupe exactement un volume de 1/2 litre. Cette lessive refroidie est agitée pour qu'elle soit homogène, et on la divise à l'aide de pipettes de la manière suivante :

On prélève : 1° 100 centimètres cubes correspondant à 5 grammes de salin pour prendre le titre alcalimétrique; on jette ces 100 centimètres cubes dans un matras de 1/2 litre;

2° 100 centimètres cubes que l'on jette dans un verre de 1/2 litre pour doser l'acide sulfurique;

3° 50 centimètres cubes, correspondant à 2 gr. 5 décigr. de salin, que l'on verse dans une fiole à l'émeri de 250 centimètres cubes pour doser le chlore;

4° 10 centimètres cubes correspondant à 0 gr. 5 décigr. que l'on verse dans une capsule de porcelaine de 200 centimètres cubes pour doser le potassium.

Matières insolubles. — Les matières insolubles séchées à 100 degrés sont détachées du filtre et pesées. En les calcinant et en déterminant le poids des cendres, on a par différence la proportion de charbon et de matières organiques.

Détermination du titre alcalimétrique. — Il faut d'abord avoir préparé une liqueur titrée, renfermant exactement 100 grammes d'acide sulfurique (SO^3HO) par litre. Nous renvoyons aux traités de chimie pour la préparation de cette liqueur, qui doit être vérifiée avec grand soin avant son emploi. Pour la vérifier on peut prendre le titre d'un carbonate de soude parfaitement pur et parfaitement sec, ou doser l'acide sulfurique contenu à l'aide du chlorure de baryum. On remplit une burette graduée alcalimétrique de cette liqueur que l'on verse peu à peu dans la fiole contenant 100 centimètres cubes de lessive ou 5 grammes de salin, après addition de quelques gouttes de teinture de tournesol sensible. Quand la solution devient violacée, on fait bouillir pour chasser l'acide carbonique, et cette solution reprend sa couleur bleue primitive, on verse de nouvelles quantités de liqueur d'acide sulfurique, on fait bouillir de nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'addition d'une nouvelle goutte de liqueur titrée fasse passer nettement la solution du bleu au rouge vineux, et que l'ébullition ne ramène plus au bleu cette couleur rouge. On lit le nombre de divisions correspondant au volume de liqueur titrée employée, et on a le titre alcalimétrique. Si on a versé 44 divisions ou 44 demi-centimètres cubes, le titre sera de 44 degrés.

Dosage du chlore. — Un des meilleurs procédés de dosage du chlore dans les potasses consiste à employer une liqueur titrée d'argent et une solution de chromate neutre de potasse. On dissout 47 gr. 886 milligr. de nitrate d'argent fondu pur, dans l'eau distillée et on étend d'eau, de manière à obtenir une liqueur de 1 litre de capacité. 1 centimètre cube de cette liqueur précipitera 1 centigramme de chlore. On verse quelques centimètres cubes d'une solution saturée de chromate de potasse dans le flacon renfermant 50 centimètres cubes de lessive du salin, et au moyen d'une burette graduée en dixième de centimètres cubes, on y fait tomber goutte à goutte la liqueur d'argent jusqu'à ce que la lessive additionnée de chromate de potasse devienne rouge. Si on a versé 14 centimètres cubes de liqueur d'argent ou 140 divisions, 2 gr. 5 décigr. du salin examiné renferment 14 centigr. de chlore que l'on transforme par le calcul en chlorure de potassium.

On peut se dispenser d'employer le chromate de potasse ; la partie de la lessive sur laquelle on doit doser le chlore est, dans ce cas, rendue acide par l'acide nitrique pur, et on y verse directement la liqueur titrée d'argent; le précipité de chlorure d'argent se rassemblant au fond du vase par une vive agitation, il est facile de déterminer exactement quel est le volume de liqueur d'argent qu'il faut employer pour précipiter tout le chlore. On a soin d'agiter le précipité au fur et à mesure que l'on ajoute de nouvelles gouttes de liqueur d'argent. Avec l'habitude, cette dernière méthode est tout aussi rapide, tout aussi exacte que la précédente.

Dosage de l'acide sulfurique. — On dose l'acide sulfurique au moyen du chlorure de baryum; les 100 cenmètres cubes de la lessive sont acidulés avec l'acide chlorhydrique pur, et additionnés de chlorure de baryum ; le précipité de sulfate de baryte est abandonné au repos pendant douze heures, et il ne reste plus qu'à le recueillir sur un filtre, le laver à l'eau bouillante, et le peser après dessiccation et calcination.

Dosage du potassium. — On précipite le potassium au moyen de bichlorure de platine, à l'état de chloroplatinate de potasse. On acidule avec l'acide chlorhydrique les 100 centigrammes de la lessive correspondant à 0 gr. 5 centigr. du salin, on ajoute dans la capsule ou l'on opère un excès de bichlorure de platine en dissolution dans l'eau, et on évapore au bain-marie presqu'à siccité ; il est très-important, toutefois, de ne pas dessécher le précipité, et il est indispensable qu'en sortant du bain-marie, il soit encore humecté d'au moins 1 centimètre cube. de liquide. Quand il est dans cet état, on le lave par décantation avec de l'alcool éthéré (4 vol. alcool à 40 degrés et 1 vol. éther sulfurique ordinaire), et on le jette sur un petit filtre. On achève de le laver sur le filtre avec une petite quantité d'alcool éthéré, et on le sèche au bain-marie à 100 degrés. Le précipité, détaché soigneusement du filtre, est pesé à une balance sensible ; on sait qu'il répond à la formule $KCl, PtCl^2$, et qu'il est facile de calculer le potassium qu'il renferme. Quelques chimistes ne filtrent pas le chloroplatinate de potasse ; ils le lavent par décantation dans un vase en verre de Bohème, où il a été évaporé, et le sèchent dans ce vase même, au bain-marie. Le vase à précipité très-léger a été taré avant l'opération ; en le pesant avec le précipité qu'il renferme on a par différence le poids de celui-ci.

Dans les traités de chimie, on recommande de filtrer le chloroplatinate de potasse sur un double filtre taré ; mais ces précautions deviennent inutiles avec les proportions que nous mentionnons. En opérant sur 0 gr. 5 décigr. de salin, le précipité obtenu pèse toujours 1 gr. environ, et les quantités de matières qui restent adhérentes au papier deviennent tout à fait insignifiantes. Pour opérer ce dosage dans de bonnes conditions, il est bon d'employer une liqueur titrée de bichlorure de platine, afin d'être certain à l'avance de n'employer ni trop, ni trop peu de réactif. On peut dissoudre le platine en mousse dans l'eau régale dans la proportion de 60 gr. par litre ; on étend d'eau après évaporation, et on emploie 10 centimètres cubes de cette liqueur pour le dosage du potassium.

Humidité. — Pour doser l'humidité contenue dans un salin, on peut dessécher 5 grammes de celui-ci à l'étuve chauffée à 120 degrés. A défaut d'étuve, on peut employer un petit tube bouché dans lequel on jette 5 grammes de salin que l'on dessèche au-dessus d'un bec de gaz, en épongeant avec un tampon de papier à filtre l'eau qui se condense à la partie supé- du tube. Le tube a été pesé vide ; il est pesé de nouveau avec la partie du salin desséché, et on a par différence la proportion d'eau.

Calcul de l'analyse. — Le chlore dosé est transformé en chlorure de potassium, l'acide sulfurique en sulfate de potasse ; on calcule la quantité de potassium contenue dans le chlorure et le sulfate, et on la déduit du potassium total fourni par le chloroplatinate. L'excès de potassium est transformé en carbonate de potasse. On calcule le titre correspondant à ce carbonate de potasse, et on le retranche du titre total ; l'excès du titre est transformé en carbonate de soude. L'analyse est formulée comme l'indique le tableau ci-dessous.

Les salins renferment quelquefois des phosphates mais en petite quantité, et il est inutile la plupart du temps d'en tenir compte dans une analyse industrielle.

La méthode d'analyse que nous venons de mentionner donne des résultats très-exacts, et la séparation du potassium et du sodium s'opère d'une manière très-précise à l'aide du bichlorure de platine, quand on a acquis l'habitude de ce dosage. On a proposé de séparer le potassium à l'aide de l'acide tartrique, mais nous ne croyons pas que ce procédé soit ni aussi pratique que celui que nous venons de décrire, ni aussi rigoureusement exact ; quant au *natromètre* il ne fournit que des résultats approximatifs.

Nous avons analysé depuis trois ans plus de 1000 échantillons de salins et de potasses raffinées et nous allons donner quelques-uns de nos résultats analytiques :

Composition des salins de betteraves.

MATIÈRES DOSÉES.	ÉCHANTILLONS.					
	No 1.	No 2.	No 3.	No 4.	No 5.	No 6.
	SALINS de betteraves de l'Aisne (1).	SALINS de betteraves de la Somme (2).	SALINS de betteraves des environs de Lille (Nord).	SALINS de betteraves des environs de Lille.	SALINS de betteraves de l'Aisne (3).	SALINS de betteraves du Nord.
Humidité	4.00	2.59	3.48	7.72	2.47	1.19
Matières insolubles	13.50	10.61	14.02	12.08	11.60	13.11
Chlorure de potassium	18.86	15.10	20.48	33.76	10.28	29.82
Sulfate de potasse	5.71	11.62	11.20	5.75	3.83	2.97
Carbonate de potasse	44.28	44.70	24.72	17.00	53.50	36.50
Carbonate de soude	13.48	15.28	26.01	23.50	8.18	16.20
Non dosé et perte	0.17	0.10	0.09	0.19	0.14	0.21
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100 00	100.00

(1) Produit fabriqué par la Société des usines de Montjean et Chauny : MM. Bayard de la Vingtrie frères et Comp.
(2) Distillerie de Ham (Somme) : MM. Hurbain-Désormeaux.
(3) MM. S. Cungniez et Comp., à Bucy-le-Long, près Soissons.

Les échantillons nos 1 et 2 peuvent être regardés comme des types de salins de bonne qualité. L'échantillon n° 5 est un des plus riches que nous ayons rencontrés et les échantillons 3 et 4 sont les salins les plus pauvres ; la composition des potasses brutes est, comme on le voit, très-variable ; et chacun des éléments qui les constituent y existe dans divers échantillons dans des proportions très-différentes.

Quelques chimistes nous ont souvent demandé pourquoi la composition des salins était formulée comme nous venons de le faire, et comment on pourrait prouver qu'ils ne renferment pas, par exemple, du chlorure de sodium.

Nous laisserons de côté l'usage établi, dans toute l'industrie des raffineries, de combiner les éléments comme nous le faisons, pour dire que le raffinage semble prouver que cette formule indique bien la véritable composition des salins. Quand le raffinage des salins est bien conduit, on retire tous les sels indiqués par l'analyse, et presque exactement dans les mêmes proportions.

POTASSES DE SUINT DE LAINE.

Pour terminer ce qui est relatif aux salins, nous voulons dire quelques mots des potasses de suint extraites des eaux de lavage des laines. Les potasses de suint que nous avons analysées sont obtenues par M. Thiry-Disière, qui est à la tête d'une fabrique importante à Verviers (province de Liége), et qui a le premier utilisé des bains de trempage des laines qui, pendant longtemps, étaient jetées à la rivière. Voici la composition de quelques-unes de ces potasses :

Potasses de suint de laine.

	1	2	3
Humidité	2.83	1.20	1.05
Matières insolubles	11.98	5.28	11.19
Chlorure de potassium	5.88	6.12	7.04
Sulfate de potasse	2.48	3.03	3.33
Carbonate de potasse	71.52	79.01	72.25
Carbonate de soude	4.96	5.15	5.14
Non dosé et perte	0.35	0.21	» »
	100.00	100.00	100.00

Les potasses de suint de laine se fabriquent aussi en France dans quelques fabriques; elles constituent un excellent produit, très-riche en carbonate de potasse, mais il y aurait encore à réaliser dans cette fabrication un grand progrès, ce serait de diminuer ou de faire disparaître même les matières insolubles sans avoir recours au raffinage.

II° — POTASSES RAFFINÉES.

Raffinage des salins. — Les salins cassés en fragments de la grosseur d'un œuf sont lessivés à l'eau, et la lessive doit marquer de 20 à 25° de l'aréomètre Beaumé. On fait passer ces lessives dans des chaudières où, par des évaporations, des cristallisations et des dissolutions successives, on opère la séparation des sels

Dans des premières chaudières, on évapore la lessive jusqu'à ce qu'elle marque 40° à l'aréomètre Beaumé; à cette densité, la majeure partie du sulfate de potasse se précipite, on laisse déposer le liquide et on le transvase dans des cristallisoirs où par le refroidissement complet une grande partie du chlorure de potassium cristallise.

L'eau-mère est évaporée dans des deuxièmes chaudières jusqu'à ce qu'elle marque 45 degrés; pendant cette opération, il se dépose du carbonate de soude; après un repos, la lessive est passée de nouveau dans des cristallisoirs où, par le refroidissement, il se forme un nouveau dépôt de chlorure de potassium. La lessive, chauffée encore dans des troisièmes chaudières, est amenée à un état de concentration tel qu'elle marque 50, 51, 52, 53 degrés aréométriques, on a encore des dépôts de carbonate de soude; la liqueur versée dans des cristallisoirs se refroidit, abandonne encore du chlorure de potassium, et, évaporée à sec, donne des potasses raffinées marchandes qui contiennent généralement de 78 à 82 pour 100 de corbonate de potasse. Pour obtenir les potasses raffinées à un plus haut titre, on dissout de nouveau ces potasses à 80 degrés, on évapore jusqu'à amener la solution à marquer 61 à 63 degrés aréométriques, il se dépose du carbonate de soude, et le jus liquide obtenu, évaporé et calciné, donne les potasses titrant 88 à 94 pour 100 de carbonate de potasse.

Sulfate de potasse. — Nous avons vu qu'à la première évaporation des lessives, il se déposait la majeure partie du sulfate de potasse contenu dans le salin. Ce sel, souillé d'abord par les impuretés de la lessive, renferme en outre des carbonates alcalins, du chlorure de potassium. On pêche, à l'aide de râteaux, le sel au fur et à mesure qu'il se dépose, on le met à égoutter dans des paniers en tôle percés de trous, on le dissout et on le soumet à une nouvelle précipitation. On obtient ainsi le sulfate de potasse marchand.

Chlorure de potassium. — Le chlorure de potassium qui se dépose successivement dans les différentes phases de l'évaporation des lessives est mis à égoutter, et quand il est privé du jus qui le mouille, il est rendu marchand. Cependant, à partir du second ou du troisième refroidissement, il n'est pas assez pur pour être livré au commerce, et il doit être repris et reporté dans les premières chaudières où il rentre dans le travail.

Carbonate de soude. — Le carbonate de soude qui se dépose dans l'évaporation des lessives est purifié après avoir été desséché par voie de dissolutions et de précipitations successives que l'on renouvelle deux ou trois fois. Le sel de soude obtenu soumis à la calcination donne la *soude blanche* marchande.

Il va sans dire que toutes ces évaporations ne donnent jamais les sels purs, et que tous les produits obtenus sont toujours plus ou moins mélangés avec les autres substances qui les accompagnent. Les chlorures et sulfate de potasse, le carbonate de soude, se produisent dans l'industrie, comme on le sait, par d'autres procédés que ceux dont nous venons de parler, et nous dirons quelques mots de ceux-ci quand nous étudierons plus spécialement ces différents sels; pour le présent nous allons examiner la composition des potasses raffinées (carbonate de potasse).

MÉTHODE D'ANALYSE ET COMPOSITION DES POTASSES RAFFINÉES.

L'analyse des potasses raffinées s'exécute exactement comme celle des potasses brutes, seulement elle est plus rapide parce qu'il n'est presque jamais nécessaire de séparer les matières insolubles qui n'y existent, le plus fréquemment, qu'en très-faible proportion.

On dissout par décantation, dans un verre, 25 grammes de potasse raffinée pulverisée, et on étend la lessive obtenue de manière à ce qu'elle ait un volume de 500 centimètres cubes. On prélève 100 centimètres cubes pour prendre le titre, 100 centimètres cubes pour doser le sulfate, 50 centimètres cubes pour déterminer la proportion de chlore, 10 centimètres cubes enfin pour doser le potassium à l'aide du bichlorure de platine. L'humidité est dosée en chauffant le sel de potasse au rouge dans un creuset de platine. Voici quelques résultats analytiques qui peuvent être considérés comme représentant les types des différentes qualités de potasses raffinées du commerce; nous mentionnons ici, comme nous l'avons fait précédemment pour les salins, la provenance des échantillons, et nous sommes heureux de remercier publiquement les fabricants qui ont bien voulu nous autoriser à publier la composition de leurs produits, tout en nous donnant les renseignements qui pouvaient nous être utiles.

MATIÈRES DOSÉES.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Humidité et insolubles	3.05	0.80	0.61	0.68	2.00	0.38	5.66	0.21	0.42	15.56
Chlorure de potassium	3.21	3.35	2.61	3.22	3.41	3.41	4.68	5.81	4.00	1.47
Sulfate de potasse	2.31	1.48	0.80	2.00	4.62	1.41	2.00	3.45	2.10	0.11
Carbonate de potasse	78.10	81.22	91.25	91.88	87.51	92.87	69.25	82.68	89.37	79.86
Carbonate de soude	13.33	13.15	4.73	2.22	2.46	1.93	18.41	7.85	4.11	3.00
TOTAUX	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Distillerie de Corbehem, près Douai : M. A. Lefebvre.			MM. Tilloy-Delaune et Comp., à Courrières (Pas-de-Calais).			X.	MM. Vorster et Gruneberg, à Cologne (Prusse).		Potasse hydratée; provenance inconnue.

On voit par ces résultats que les potasses raffinées du commerce renferment de 69 à 93 pour 100 de carbonate de potasse; ajoutons que les analyses n°s 8 et 9 ont été faites sur des carbonates de potasse fabriqués au moyen du chlorure de potassium de Stassfurt, par la méthode de N. Leblanc.

(*La suite à un prochain numéro.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 6 juillet. — Ce que l'on doit entendre par la cécité de Galilée; par M. CHASLES. — Dans cette très-longue communication, M. Chasles oppose à ses adversaires, et notamment à M. Henri Martin, un argument très-grave : des *lettres imprimées de Galilée*, desquelles il résulte que, dans le courant de l'année 1638, il n'était pas encore aveugle. Toutes ces lettres sont d'ailleurs pleines de contradictions, légères à la vérité. Ce qui nous étonne, c'est la cécité des adversaires de M. Chasles, qui soutiennent cette thèse absurde : que, dans des lettres particulières, tout doit être conforme à la vérité historique. Ils comptent sans les altérations volontaires de la vérité, dictées par des motifs quelconques, sans les erreurs de mémoire, enfin sans les erreurs de l'histoire elle-même. On doit regretter de voir des correspondants oisifs obliger M. Chasles à abandonner la publication de son rapport sur les progrès de la géométrie en France, pour se lancer dans ces discussions stériles et fatigantes.

— Nous constatons que le *Compte-rendu* ne contient aucune communication du P. SECCHI. Ouf !

— M. E. BECQUEREL présente le second volume de son livre *Sur la lumière*, livre auquel l'abbé Moigno adresse, dans *les Mondes*, d'amers reproches.

— M. DE LA RIVE entretient M. Dumas de la cause à laquelle il faut attribuer le pouvoir

rotatoire si considérable de l'alcool thallique. Il persiste à croire que cette cause est la densité extraordinaire de l'alcool de M. Lamy (3.55).

— Sur un thermo-rhéomètre; par M. Jamin. — Sur les lois de l'induction (suite); par MM. Jamin et Roger. — Nous ferons de ces importantes communications un article spécial, afin de présenter dans leur ensemble les divers progrès que le laboratoire de la Sorbonne a déjà fait faire à la physique depuis le peu de temps qu'il existe. Cette institution, dont la création est due à l'ardente initiative de M. Jamin, est à coup sûr appelée à réformer l'enseignement de la physique en France. Elle a d'autant plus de mérite que rien de pareil n'existe encore à l'étranger; nul doute que l'Allemagne et l'Angleterre ne s'empressent d'entrer dans la même voie.

Les découvertes qui viennent d'être faites sur les lois de l'induction par M. Jamin et un de ses collaborateurs marqueront dans l'histoire de l'électricité. Elles sont aussi inattendues qu'elles seront fécondes. Nous montrerons que rien de pareil n'avait encore été annoncé par les physiciens qui ont travaillé dans cette direction, et l'on verra à quoi se réduit une réclamation déguisée qui s'est produite contre ces travaux si méritoires.

— M. Lespiault adresse une nouvelle démonstration géométrique des lois de Newton sur le mouvement des planètes. Elle ressemble, à s'y méprendre, à qui a été publiée par M. Résal.

— M. le ministre transmet à l'Académie l'ampliation du décret impérial qui approuve la nomination de M. Phillips à la place devenue vacante, dans la section de mécanique, par suite du décès de M. Foucault.

Il est donné lecture du décret et M. le président invite M. Phillips à prendre place parmi ses confrères.

— M. Dumas présente à l'Académie le quatrième volume des *Œuvres de Lavoisier*, publiées par les soins de S. Exc. le ministre de l'instruction publique et sous la savante direction de M. Dumas.

Ce quatrième volume est consacré aux objets suivants :

1° Rapports faits à l'Académie des sciences;

2° Histoire de la transformation de l'Académie en 1785;

3° Pièces relatives à la suppression de l'Académie;

4° Travaux de Lavoisier, comme membre du Comité de consultation des arts et métiers;

5° Rapports sur l'instruction publique;

6° Rapports sur la fabrication des assignats;

7° Mémoire sur la distillation des eaux-de-vie et de l'eau de mer.

M. Dumas donne quelques explications sur la nature de chacun de ces mémoires.

— Réflexions au sujet des deux communications de M. Diego Franco sur l'éruption actuelle du Vésuve; par M. Charles Deville. — M. Fouqué a démontré la présence simultanée des acides chlorhydrique, sulfureux et acide carbonique dans les émanations du cratère central de l'Etna et dans celles du cratère de Vulcain. Ce dernier gisement lui a offert de 23 à 59 pour 100 d'acide carbonique dans la partie gazeuse d'émanations riches en acides chlorhydrique et sulfureux. Ce sont ces faits et d'autres qu'il a depuis lors eu l'occasion d'observer, qui l'ont amené à cette conclusion : que *tous les produits volatils des émanations se trouvent réunis dans ces fumerolles à température très-élevée des centres éruptifs, et qu'ils disparaissent les uns après les autres, à mesure que la température s'abaisse.* C'est au sujet de cette proposition que réclame M. Deville, il croit qu'il faut modifier de la manière suivante la loi de succession des émanations volcaniques : *tous les éléments peuvent être représentés, dès l'origine de l'éruption, dans chaque ordre de fumerolles; leurs proportions vont seulement en s'inversant, de telle manière que les chlorures, qui dominaient au début, étaient cependant dès lors accompagnés d'une faible proportion d'acide carbonique, et que ce gaz (ou l'hydrogène carboné, dont il est la transformation), qui caractérise les derniers effets du volcan, est, de son côté, toujours accompagné, d'une façon en quelque sorte virtuelle, de tous les autres éléments qui ont successivement dominé.*

M. C. Deville n'a pris que trois pages pour développer ses idées sur les fumerolles; il y a évidemment progrès, quand on se rappelle les vingt-cinq à quarante pages qu'il écrivait autrefois sur la même question.

— M. E. de Masquard adresse une nouvelle « note sur la récolte des vers à soie en 1868. »

Cette note a pour objet de montrer que ses prévisions, précédemment énoncées, sur la liaison qui existe entre la qualité des fourrages et la santé des vers à soie, ont été complétement réalisées : selon l'auteur le seul moyen de triompher des fléaux qui sont venus fondre sur la sériciculture serait de ramener l'art d'élever les vers à soie à sa simplicité primitive.

Nous sommes loin de désirer le contraire.

— M. Melsens, avec sa persévérance habituelle, envoie de nouvelles pièces à l'appui des mémoires sur l'emploi thérapeutique de l'iodure de potassium, qui ont été envoyés par lui au concours des arts insalubres.

Espérons que les efforts de M. Melsens pour décrocher un prix seront enfin couronnés de succès.

— Le tome II des *Œuvres de Lavrange* est en distribution au ministère de l'Instruction publique. Ceux des membres qui y ont droit sont priés de le faire retirer *aussi promptement que possible.* M. Duruy n'aime pas l'encombrement, et il a assez de ses Rapports sur l'Exposition universelle.

— Sur une lampe sous-marine alimentée par l'oxygène, sans communication avec l'extérieur; par MM. Léauté et Dénoyel. — Nous renvoyons pour cette communication à la *Revue des inventions nouvelles,* où notre nouveau collaborateur, qui ne manque pas d'esprit, la trouve préférable à la lanterne de Rochefort.

— Reproduction des pyroxènes et des péridots; par M. G. Lechartier. — L'auteur donne les moyens de préparer très-facilement toutes les variétés de pyroxène et de péridot. Voici ce procédé, très-simple en effet :

« On mélange intimement de la silice, naturelle ou artificielle, avec les oxydes auxquels on veut la combiner, et on introduit le tout dans un creuset de charbon de cornues, avec du chlorure de calcium anhydre, concassé en petits fragments. Le creuset de charbon, muni de son couvercle, est placé dans un creuset en terre, et l'espace resté libre entre les parois est rempli avec du charbon en poudre. Le creuset de terre est fermé avec un couvercle qu'on lute avec soin, en ne laissant qu'une petite ouverture.

On chauffe au rouge vif pendant une heure ou deux. La température à laquelle on porte le creuset doit être plus élevée et plus longtemps prolongée pour le péridot que pour le pyroxène. Elle est plus basse pour les silicates ferrugieux que pour les silicates correspondants, qui ne contiennent que de la chaux et de la magnésie. A la fin de l'opération, on diminue le tirage et on laisse le refroidissement du creuset s'opérer dans le fourneau.

On trouve au fond du creuset de charbon un culot contenant les cristaux de silicates disséminés au milieu du chlorure de calcium. L'eau en dissolvant ce dernier met les cristaux en liberté.

Pour préparer les silicates contenant du fer ou du manganèse, on remplace le creuset de charbon de cornues par un creuset de terre, et on fait entrer du sesquioxyde de fer ou de manganèse dans la composition du mélange. Les gaz réducteurs qui prennent naissance à l'intérieur des creusets opèrent la transformation du sesquioxyde en protoxyde.

Préparation du pyroxène. — On prend :

Silice	10	grammes.
Chaux..............	4	—
Magnésie..................	3	—
Chlorure de calcium........	100	—

On obtient 3 à 4 gr. de cristaux transparents, incolores, de 6 à 10 millimètres de longueur. Ces cristaux sont répartis au milieu de la masse du chlorure de calcium.

Préparation du péridot. — On prend :

Silice	4	grammes.
Magnésie	8	—
Chlorure de calcium.......	100	—

On obtient des lamelles cristallines, transparentes et incolores, d'un aspect légèrement chatoyant. »

— Nouvelles recherches concernant l'action du gaz hypochloreux sur un mélange d'iode et d'anhydride acétique; par M. Schutzenberger.

— Expériences sur la transposition des œufs d'abeille, au point de vue des conditions déterminantes des sexes; par MM. A. Sanson et F. Bastiau. — Ces expériences ont été entreprises pour vérifier les assertions de M. Landois, relatives à la production des sexes chez les abeilles. Ces assertions consistent à prétendre que le sexe dépend de la qualité de la nourriture reçue par la larve, dans l'alvéole où l'œuf a été pondu par la mère abeille. M. Landois dit avoir vu des œufs pondus dans des alvéoles d'abeilles ouvrières donner naissance à des mâles, après avoir été transposés expérimentalement par lui dans des alvéoles de mâles, et réciproquement des œufs pris dans ces derniers donner naissance à des ouvrières, après avoir été transférés de même dans des alvéoles d'ouvrières.

Les expériences décrites par M. Landois ont été répétées en Allemagne par M. Emile Bessch avec des résultats complétement négatifs, et MM. A. Sanson et F. Bastiau donnent à leur tour les détails de huit expériences par lesquelles ils concluent de la même manière que le savant allemand.

— Action de l'iode sur l'hydrogène arsénié et sur l'hydrogène antimonié; par M. C. Husson.

— Description d'un cyclone subi par la frégate la *Junon* dans les parages de l'île Bourbon; par M. G. Martin.

— Excursion faite, le 17 mars 1868, à la nouvelle bouche qui s'est ouverte à la base orientale du Vésuve; par M. Diego Franco. — « Voici les observations que j'ai pu faire sur cette nouvelle éruption : Les laves qui sortaient de la bouche principale s'avançaient tranquillement, sans le moindre bruit, comme si elles suivaient une pente douce. La vapeur qui s'échappait du cône éruptif était d'un jaune pâle; je m'approchai de manière à y introduire un papier de tournesol qui fut rougi à l'instant. L'acide qui se trahissait le plus nettement par les sens était l'acide sulfureux. La température de la lave sortant de la bouche était d'environ 1000 degrés, car elle fondait immédiatement l'argent et non le cuivre. J'ai fait de nombreuses et attentives recherches sur toutes les bouches, pour y déceler l'acide carbonique, en recevant, comme d'habitude, au moyen d'un aspirateur, les gaz dans l'eau de chaux, mais tous les essais ont été négatifs. »

— Sur un alcaloïde nouveau, isomère de la toluidine, contenu dans l'aniline du commerce; par M. Rosenstiehl. (Voir nos *Comptes-rendus de chimie.*)

Séance du 13 juillet. — M. Delaunay présente des réflexions fort intéressantes en faveur de la fluidité intérieure du globe terrestre. Il détruit les objections de MM. Hopkins et Williams Thomson en insistant sur les effets de la *viscosité* des liquides, par suite de laquelle la croûte solide et le noyau liquide doivent tourner ensemble tout d'une pièce. Une expérience faite *ad hoc* dans le laboratoire de la Sorbonne, avec un ballon rempli d'un liquide, confirme cette manière de voir. On reviendra sur cette communication dans la *Revue de physique*.

— M. d'Archiac exprime la satisfaction que lui cause la note de M. Delaunay.

— M. Chapelas apporte une nouvelle tartine illisible sur les centres d'émanation des étoiles filantes.

— M. Flammarion, « le valet d'armes de M. Delaunay, dans sa lutte contre M. Le Verrier, » comme dit l'abbé Moigno dans les *Mondes*, présente, par l'organe de M. Delaunay, la fin de ses études météorologiques en ballon, et une observation, accompagnée de figures, de quelques taches solaires, comme on en trouve par centaines dans l'ouvrage de Carrington.

— M. Bourgoin adresse une note sur le rôle de l'eau dans l'électrolyse. — Les expériences de l'auteur, exécutées dans le laboratoire de M. Berthelot, prouveraient que l'*eau n'est pas une électrolyte*; elle n'intervient dans les phénomènes que comme dissolvant et comme corps hydratant; elle n'est pas décomposée directement par le courant.

— Le P. Secchi. — Pardon, je me trompe. Encore rien de lui! Le P. Secchi serait-il malade?

— Destruction des insectes nuisibles aux récoltes. Compte-rendu d'un Mémoire de M. Hecquet d'Orval et état actuel de la question, par M. Payen. — Dans son mémoire, M. Hecquet d'Orval passe en revue les procédés de ramassage des larves, de hannetonage et d'échenillage, soit rendus obligatoires, soit encouragés par des primes, après avoir reconnu

l'intérêt louable qui, depuis quelques années, s'attache à la conservation des oiseaux, presque tous insectivores à leurs moments, et signale les moyens d'utiliser le mieux possible leurs instincts carnassiers au profit de l'agriculture; il propose un moyen plus radical, d'en revenir à la jachère abandonnée aujourd'hui.

Comptant au nombre des causes principales de la multiplication des vers blancs la suppression à peu près générale de la jachère dans sa contrée, il cite une expérience comparative qui démontre l'efficacité de la jachère comme moyen de destruction des insectes, surtout dans les conditions où, d'après cette méthode bien conduite, la terre reçoit pendant l'année de jachère cinq labours suivis de hersages nombreux. Par ces façons répétées, et surtout vers la fin du printemps et en été, aux époques où la chaleur fait arriver les larves près de la superficie, celles-ci, mises à découvert, ainsi que les chenilles souterraines, par les ustensiles aratoires, deviennent la proie des oiseaux ou sont tuées par les ardeurs du soleil. Toutefois, M. Hecquet d'Orval ne propose pas de revenir à l'ancien assolement triennal, mais simplement à la jachère intercalée dans les assolements, comme le moyen le plus puissant de réduire le nombre des insectes nuisibles, de débarrasser complètement, en outre, le sol des herbes parasites, afin d'aérer et d'ameublir la couche arable et d'accroître sa fertilité en lui permettant d'absorber les éléments réparateurs contenus dans l'atmosphère.

Lorsque la jachère complète n'aura pu être appliquée à un terrain infesté de larves et de chenilles, il conseille une demi-jachère d'été avec plusieurs labours et hersages aussitôt que le sol le permettra.

M. Payen rend compte ensuite des opérations du hannetonage, dont nous avons déjà parlé dans une de nos dernières variétés, et fait connaître le procédé de M. Reiset pour faire périr les hannetons lorsqu'on les a réunis par masses considérables. Suivant M. Reiset, la naphtaline brute émet une odeur forte, à la température ordinaire, qui peut, en cinq ou six heures, faire périr complétement tous les hannetons enfermés dans un tonneau. — Une dose de 2 pour 100 kilogrammes suffit largement. — Si le zèle des agriculteurs, dit M. Payen, ne se ralentit pas, le hannetonage largement pratiqué cette année suffira pour nous préserver de la destruction que ces insectes font subir aux récoltes.

— Considérations sur la fixation des limites entre l'espèce et la variété, fondées sur l'étude des espèces européennes et méditerraniennes du genre hyménoptère *Polistes*; par M. Sichel.

— Note sur l'anatomie de la Pontobdella verrucata; par M. L. Vaillant.

— Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées; par M. A. Leymerie.

— Sur l'iodure de silicium et sur le siliciiodoforme; par M. C. Friedet. — Renvoyé à son ami Naquet.

— Sur la maladie à microzimas des vers à soie, à propos d'une récente communication de M. Pasteur; par M. A. Béchamp. — L'infatigable M. Béchamp ne laisse pas une minute de repos à M. Pasteur et s'est constitué son *mort-flat*.

— Sur le *Mycoderma vini*. Note de M. S. de Seynes. — L'obscurité qui nous dérobe encore les principales phases de la vie des ferments a trop facilement servi à étayer des théories de philosophie naturelle. Aussi, grâce aux occupations des hétérogénistes en France, et des partisans de la mutabilité en Allemagne, l'évolution naturelle des levûres organisées a donné lieu à beaucoup plus d'hypothèses que de vraies observations. L'histoire naturelle, la physiologie générale et la chimie sont cependant intéressées à ce que les levûres organisées soient étudiées en dehors de toute autre préoccupation que celle d'une connaissance exacte et complète de leur mode de développement et de reproduction.

C'est dans ce but que l'auteur a commencé une série de recherches dont il signale à l'Académie le premier résultat.

— Des modifications moléculaires que la tension amène dans le muscle; par M. J. Chmoulewitch.

— Sur quelques mammifères nouveaux découverts dans une caverne, près de Vence; par M. J.-R. Bourguignat.

Séance du 20 juillet. — M. H. Martin adresse une lettre dans laquelle il déclare

qu'il persiste dans ses convictions relatives à la cécité de Galilée et à tout ce qui s'ensuit. Il plaisante M. Chasles sur une lettre du cardinal Bentivoglio (l'un des sept signataires de la condamnation de Galilée), qui lui paraît ignorer, le 2 mars 1642, que Galilée est mort deux mois auparavant!

— M. Chasles, après avoir eu communication de la lettre de M. Martin, court chez lui et rapporte la lettre de Bentivoglio; elle commence par ces mots : « Monsieur de Balzac, — comme tous les amis de feu M. Galilée, vous êtes sans nul doute très-affecté de sa perte. » M. Chasles n'avait cité de cette lettre qu'un passage où il était question de la cécité du défunt. Cette réplique, courte et bonne, fait impression sur l'Académie. M. Chasles continue ensuite de réfuter ses adversaires. Le *Compte-rendu* renferme encore cette fois un grand nombre de pièces curieuses de la collection du savant géomètre.

— M. Govi vient, après M. Martin, redresser une erreur de date dans l'une des lettres imprimées de Galilée ; cette circonstance est d'ailleurs de peu d'importance.

— Le P. Secchi, — enfin ! — adresse des observations relatives aux comètes de Winnecke et de Brorsen. M. Wolf, dans sa note du 29 juin, l'avait invité à observer la comète de Winnecke, afin d'établir la véritable place des raies ; M. Wolf avait trouvé des raies lumineuses là où le P. Secchi avait observé des bandes obscures. La nouvelle communication du zélé jésuite ne nous paraît pas tirer la chose au clair.

— M. Le Verrier annonce que M. Coggia a découvert à Marseille, le 18 juillet, la centième petite planète. Ne devrait-on pas organiser un banquet à propos de cette double cinquantaine! Un ballet dansé par les cent déesses qui émaillent l'*Annuaire des longitudes* ne ferait pas mal à cette occasion.

— Solution du problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide contenu dans un vase pendant son écoulement par un orifice inférieur ; par M. de Saint-Venant. — C'est une solution rigoureuse du problème d'analyse que M. Tresca avait abordé avec des moyens insuffisants ; il peut se féliciter d'avoir provoqué les importantes recherches de M. de Saint-Venant, qui ne veut rien faire à demi, et qui prend ses fonctions de rapporteur au sérieux.

— M. Résal réclame la priorité de la démonstration des lois de Newton, publiée par M. Lespiault. Il l'a déjà donnée dans son *Traité de cinématique*.

— M. Félix Lucas aborde la mécanique des atomes. Il cherche les lois de l'équilibre et du mouvement d'un point matériel sollicité par un système plan de points matériels fixes qui agissent en raison de leurs masses et en raison inverse des distances.

— M. Champagneur adresse la description de l'expérience qui a été faite à la Sorbonne pour vérifier les conclusions de M. Delaunay sur la fluidité intérieure du globe. (*Revue de physique*.)

— M. R. Radau adresse une note sur le problème des trois corps. Il montre que le problème peut être réduit, d'une manière très-simple, à un système canonique de huit équations de premier ordre, et il présente, sous une forme nouvelle et beaucoup plus simple, la fameuse substitution de Jacobi, qui a pour effet l'élimination des nœuds.

— Note relative à une méthode permettant de déterminer immédiatement la position du centre d'un cyclone, à propos d'une communication récente de M. G. Martin ; par M. Rambosson. — Quelle que soit, dit l'auteur, la position d'un cyclone sur sa parabole, quelle que soit la latitude où il se trouve, les directions du vent sont toujours placées de la même manière par rapport au centre du phénomène ; si donc on se sert de la carte en l'orientant de telle façon que le diamètre qui joint le vent d'ouest au vent d'est soit toujours dirigé suivant la ligne nord et sud vraie du monde, on pourra se convaincre qu'avec des vents de sud-est, par exemple, le vent reste au nord est de l'observateur ; avec des vents d'est, le centre est au nord ; avec des vents d'ouest, il est au sud, et ainsi de suite.

Par conséquent, si l'on se place dans la direction du vent qui souffle, de manière à lui faire face et à être frappé en plein visage, le centre du cyclone sera toujours sur la gauche de l'observateur à 90 degrés de la direction du vent. Il est clair qu'en étendant le bras gauche horizontalement et parallèlement à la surface du corps, on indiquera immédiatement la position du centre.

Cette méthode pratique, qui ne souffre aucune exception, est si facile à retenir et à exécuter qu'il ne peut plus être permis à un marin d'ignorer où se trouve le centre fatal qu'il faut fuir à tout prix.

— Sur des empreintes formées dans le sol par une chute de grêle; par M. E. Robert.

— Sur un caractère organographique nouveau, l'inclusion du style dans une gaîne fournie par la corolle; par M. Ed. Gouriet.

— M. le Président de l'Institut informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale le vendredi 14 août prochain, et la prie de vouloir bien désigner l'un de ses membres pour la représenter, comme lecteur, dans cette séance.

— Observations sur la levûre de bière et sur le *mycoderma cervisiæ* (1re partie); par M. A. Trécul. — « Il a été fait, dans la séance de lundi dernier, dit l'auteur, une communication de M. de Seynes, dans laquelle l'auteur traite du *mycoderma vini*. Cette communication contient la description d'un mode de multiplication utriculaire que, de mon côté, j'ai reconnu dans le *mycoderma cervisiæ*.

N'ayant connu qu'hier, par la lecture du *Compte-rendu*, le travail que je viens de désigner, je n'ai pu rédiger qu'une courte note, voulant tout de suite mettre sous les yeux de l'Académie celle de mes planches qui représente ce mode de multiplication des cellules.

Quoique je n'aie pas opéré dans les mêmes conditions que l'auteur de la note, c'est le même principe qui m'a guidé, fondé sur le désir de voir ce qui se passe après le transport des cellules étudiées d'un liquide riche en matières nutritives dans un liquide plus pauvre.

Je joins à ma note quelques autres faits donnés par les mêmes expériences.

— M. Quatrefages adresse des observations à propos d'un ouvrage que vient de publier M. O. Schmidt sous ce titre : *Spongiaires de la côte de l'Algérie.* — Ces observations n'ont rien de désobligeant, bien au contraire, puisque ce sont des remerciements que l'auteur adressait à l'établissement du Muséum et des compliments sur la richesse de ses collections, ce dont M. Quatrefages prend acte en ces termes (ce sont là ses observations) :

« Ces paroles (de M. O. Schmidt) prouveraient une fois de plus, si c'était nécessaire, combien de richesses sont accumulées dans notre bel établissement, et quelle facilité tous les chercheurs trouvent pour y travailler. »

Oui, mais à condition qu'ils soient des savants étrangers et qu'ils ne portent aucun ombrage à messieurs les professeurs.

— Observations pratiques sur le tallage du blé; par M. Is. Pierre. — L'auteur cherche à déterminer quel est le nombre de tiges constituant chacune des touffes d'un champ. « Si, à l'époque de la maturité, dit-il, nous comparons le nombre total des épis au nombre *total* des tiges comptées ou avec le nombre total des touffes, on trouve un peu plus d'un épi sur deux tiges en moyenne ; nous trouvons également à peu près deux épis par pied.

Un champ qui se trouverait dans des conditions semblables contiendrait donc 3,180,000 épis par hectare, et chaque épi pourrait être considéré comme produit, en moyenne, par une étendue superficielle d'un peu plus de 31 centimètres carrés, c'est-à-dire par une superficie qu'on peut représenter par un petit carré d'un peu moins de 6 centimètres de côté (56 millimètres). Chaque pied ayant produit, en moyenne, dans deux séries d'expériences, deux épis, il occuperait ainsi un espace moyen double, c'est-à-dire environ 63 centimètres carrés, représentés par un petit carré d'à peu près 8 centimètres de côté.

— Instruction sur les paratonnerres du Louvre et des Tuileries. — Cette instruction avait été lue par M. Pouillet devant la commission, le jeudi 30 avril, et adoptée par elle ; elle a été lue à l'Académie, dans sa séance du 20 juillet, par M. Edm. Becquerel.

— Recherches sur la polarité magnétique de la pyrite de fer et de l'oxyde correspondant préparés artificiellement ; par M. Sidot.

— Sur les matières colorantes de la graine de Perse ; par P. Schutzenberger.

— Sur les eaux marécageuses ; par M. P. Deherain. — Quand une plante marécageuse est conservée dans l'eau ordinaire à l'abri de la lumière, elle ne tarde pas à périr, elle noircit, ses tissus se désorganisent, l'eau se peuple d'infusoires et répand une odeur infecte. J'ai observé ces faits avec une grande netteté en 1864, et je n'ai pas hésité, dès cette époque, à les comparer à une véritable asphyxie ; car, en examinant les gaz contenus en dissolution

dans l'eau, je n'y trouvais plus une seule bulle d'oxygène, mais bien de l'azote et de l'acide carbonique. Ainsi, à l'abri de la lumière, la plante aquatique vit à la façon d'un animal, absorbe l'oxygène, et périt quand celui-ci lui fait défaut. »

M. Deherain a eu l'occasion d'observer le même fait dernièrement, d'où l'objet de la note qu'il communique aujourd'hui.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Un fusil électrique. — La machine aérienne de M. Kaufmann. — Fabrication des diamants noirs, incolores et colorés. — Nouvelle recette pour fabriquer des pierres précieuses. — Le magnésium extrait de la carnallite. — Appareil pour la production de l'ozone. — Le pyromètre électrique. — La dynamide, nouvelle poudre. — L'alcoomètre-pondérimètre. — Perfectionnement de l'injecteur Giffard. — Formule pour calculer la charge que peut traîner une locomotive. — Nouvelle bouée de sauvetage. — La lampe sous-marine de l'École polytechnique. — Un télégraphe nouveau. — Un bienfait de l'électricité.

Depuis que M. de Failly a fait merveille avec l'outil Chassepot, et que le petit canon, terrible point noir à l'horizon, s'est acquis une immense célébrité, je ne sais quelle mouche a piqué les inventeurs de France et de Navarre. Mitrailleuses et faucheuses, canons rayés et canons non rayés, fusils à aiguille et fusils électriques ! canons Krupp et canons Armstrong, canons à air comprimé et canons à vapeur, canons électriques ! Hélas ! nous ne sommes guère aux beaux jours où les murailles de Jéricho s'écroulaient simplement au son des trompettes israélites !

Un journal qui me tombe par hasard sous la main a entrepris de publier une revue des armes à feu ; il a nom *la Propagation*..... industrielle, qui le croirait ? Un rédacteur, M. Thirion, qui, malgré toute son ardeur belliqueuse, ne figure même pas sur les cadres de la mobile, ne rate pas un fusil, pas une cartouche ; charmant ingénieur et parfait industriel, il déniche ses fusils et ses canons avec plus de succès que ne le ferait le plus malin Devismes. Si je m'en rapporte à M. Thirion, un fusil électrique a été construit tout dernièrement par M. Trouvé, un marchand d'électricité, qui fabrique de fort gracieux joujoux : je regrette infiniment que M. Trouvé ait fait un mauvais rêve ; mais puisque nous sommes dans un siècle de progrès et de destruction, il ne sera pas déplacé de décrire en quelques mots la funèbre invention. La crosse du fusil renferme deux piles qui sont placées dans le plan de l'axe du canon : ces piles ne fonctionnent qu'au moment où le tireur ajuste son homme, parce qu'alors les deux éléments plongent dans la solution : la pile ne fonctionne plus, et par suite la dépense est nulle dans toute autre circonstance, par exemple au port d'arme. Pour tirer dans toutes les directions, il faut placer les piles en sens contraire l'une de l'autre, ce qui ne demande aucun soin, car les deux ressorts qui établissent la communication les pressent comme précédemment, et le contact de l'autre pôle n'a pas disparu. L'étincelle se produit dans la cartouche en arrière de la balle, à l'extrémité de deux fils aboutissant sur le fond de la cartouche ; l'un de ces fils, disposé au centre, s'appuie sur un fil inséré dans le fond de la culasse ; l'autre fil, aboutissant aussi au fond de la cartouche, se trouve électrisé d'un pôle par son contact avec la culasse et le canon, qui sont constamment reliés aux piles par un ressort. Une tige, partant du second pôle, vient reposer sur la gâchette ; de telle sorte que pour l'explosion il suffit de presser sur la détente à la manière des fusils ordinaires.

Il y a déjà longtemps que l'on avait songé à tuer les hommes par l'électricité ; enfin, l'appareil est trouvé, et la foudre qui ferait mieux de continuer ses services à l'humanité en circulant pacifiquement dans les fils télégraphiques, va se mettre de la partie. Quand donc les rois, devenus raisonnables, comprendront-ils qu'il est plus humain de faire la guerre aux canons eux-mêmes ?

Et vous, Monsieur Trouvé, qui fabriquez de si innocents et si gracieux joujoux, n'auriez-vous pas besoin d'un avis charitable : *Ne sutor ultra crepidam* ?... Traduction libre : Occupez-vous de joujoux.

— De l'arquebuserie aux ballons il n'y aurait pas si loin : Nadar lui-même avouera que si ses appareils pour escalader le ciel n'ont pas le même but que les fusils, du moins ils conduisent souvent à des résultats aussi satisfaisants. Le ballon est la manie de notre époque; tudieu! pourquoi ne pas nous contenter des routes ordinaires pour monter au paradis des Walkiries? Demandez à l'abbé Moigno, si cette méthode n'est pas plus expéditive : je vous le donne en cent, s'il n'est pas de cet avis.

Nos voisins d'outre-mer ne sont guère plus raisonnables; au milieu des frais brouillards de leur île et des noires fumées de leurs usines, je les croyais moins ridicules. Leurs ingénieurs ne se contentent plus des magnifiques locomotives dont ils ont ébloui nos ingénieurs français à l'Exposition universelle. La terre et l'eau ne leur suffisent plus; ils veulent se lancer dans les nuages. Perfide Albion!

M. Kaufmann, ingénieur à Glascow, a rêvé un moyen fort comique de navigation aérienne. Son appareil se compose d'une machine à vapeur, pourvue naturellement de sa chaudière, d'un réservoir d'eau et d'une soute à charbon, et agissant sur l'air au moyen d'énormes ailes animées d'une grande vitesse. C'est encore un système basé sur la théorie si mal comprise du vol de l'oiseau, et qui a déjà donné naissance à tant d'essais infructueux. L'auteur a cherché à rapprocher autant que possible le mouvement des ailes de sa machine aérienne du mouvement des ailes des oiseaux : ces ailes doivent fonctionner à la vitesse de 120 battements par minute. Le moteur, qui est horizontal, communique le mouvement à ces ailes au moyen d'engrenages et d'excentriques. Un tender dans lequel deux personnes pourront se placer fait suite à la machine; le poids total n'excédera pas 3,600 kilogrammes. La machine, en remorquant trois wagons célestes, pourra parcourir 90 kilomètres à l'heure. A la partie inférieure et antérieure du corps de l'appareil on a disposé un pendule dont la tige est composée de douilles pouvant rentrer les unes dans les autres comme celles qui constituent les tubes des lunettes, dans le but de permettre de maintenir la machine dans la position horizontale.

Nous souhaitons que Kaufmann ait un plein succès, et qu'il ne se casse pas le nez : pourquoi risquer si témérairement cet organe déjà trop fragile en ce bas monde?

— Depuis que le vénéré Desprets est parti chez Pluton avec ses creusets et ses découvertes incomprises, tous les chimistes s'évertuent à produire des diamants. C'est le rêve que poursuivent tous les bacheliers de M. Duruy, et il n'est pas un collégien fraîchement baptisé par la Sorbonne, qui ne pense à fonder une manufacture de diamants et à surpasser M. Pasteur lui-même.

Arrivera-t-on jamais à fabriquer de toutes pièces ce charmant minéral qui fait si bien aux blanches épaules? La science hésite encore à répondre affirmativement; quoi qu'il en soit, la solution se poursuit tous les jours : un chimiste, très-jeune encore et fort ingénieux, m'a communiqué, à ce sujet, une note extrêmement curieuse. L'auteur, M. Calixte Saix, se base sur ce principe qu'un courant de chlore ou de gaz chlorhydrique traversant un bain de fonte, forme un chlorure de fer volatilisable; le carbone que renferme la fonte resterait dans les deux cas complétement intact, parce que le chlore ne peut s'unir directement à lui. Pour obtenir des diamants incolores, on n'aura qu'à faire arriver au fond du creuset contenant la fonte liquide un courant de chlore sec au moyen d'un tube recourbé. Veut-on donner à la cristallisation la couleur bleue, verte, rosée ou jaune? Il suffira de mêler à la fonte quelques oxydes métalliques en quantité suffisante, ou les sels de cobalt, de chromes, etc. Pour le diamant noir, on fera arriver au fond du creuset du gaz chlorhydrique, comme pour les diamants incolores ou colorés. D'après M. Saix, 1 kilogramme de fonte fournira au moins 60 grammes de diamants. Tout en laissant à l'auteur la responsabilité de son assertion, nous nous promettons d'examiner de très-près sa théorie, et d'y revenir prochainement.

— On a beaucoup parlé des pierres précieuses, dont M. Gaudin avait ébloui les yeux de l'Académie : hélas! ils sont si rarement clairvoyants. Il paraît que l'heureux inventeur fabrique des gemmes qui imitent le diamant à méprendre M. Josse lui-même. Mais où diable a-t-il pu pêcher une recette si précieuse?

Un chimiste allemand, qui poursuit la fortune et la gloire avec autant d'acharnement, est parvenu à produire des imitations des pierres précieuses avec un mélange nouveau. Voici la recette ; elle est claire et précise comme une formule de cuisine :

Pr. Quartz pur	45.7	grammes.
Carbonate de sodium sec et pur	22.8	—
Azotate de potasse	3.4	—
Borax calciné	7.6	—
Minium pur	11.8	—

et calcinez le mélange au rouge vif dans un creuset de Hesse, après avoir ajouté une petite quantité de charbon de bois ; vous obtiendrez pour résultat un cristal d'un très-bel éclat. Si vous voulez imiter le saphir, l'émeraude, l'améthyste ou la topaze, vous ajouterez du cobalt, du fer, du manganèse ou de l'uranium. Il convient cependant que les oxydes de ces métaux soient convenablement purifiés, et que le mélange soit parfaitement fondu.

— Vous savez que le magnésium, ce métal dont on a fait un éloge prématuré, est toujours d'une préparation difficile et onéreuse. Jusqu'à ce jour, on employait la méthode de M. Deville, et, malgré l'ingénieuse recette de l'illustre chimiste, le magnésium ne pouvait être livré qu'au prix de 400 fr. par kilogramme : c'est chose fâcheuse. Je sais qu'un ingénieur attaché au chemin de fer de l'Est continue activement ses recherches sur cette question, et qu'il touche peut-être à la solution. Entre deux départs de locomotives, je l'ai trouvé au milieu d'un attirail de cornues desquelles il retirait le métal avec une étonnante facilité. Il est à souhaiter que la science soit édifiée sur ces études, si toutefois les propriétés brillantes du magnésium continuent à être appréciées par nos lampistes et nos propagateurs de lumières.

Pendant que les savants français se tuent à faire du magnésium, un sujet de M. de Bismark, qui veut absolument nous brûler la politesse, publie une méthode nouvelle de préparations de ce métal. M. Richert a eu l'idée d'employer un minéral que l'on rencontre abondamment dans les eaux-mères des salines de Stassfurth. C'est un sel coloré en rouge, possédant un éclat très-gras et déliquescent ; l'humidité y fait découvrir des indices de clivages. Soumis à l'analyse, il a présenté les substances suivantes :

Chlorure de magnésium	30.98	grammes.
— de potassium	24.27	—
— de sodium	4.83	—
— de calcium	2.81	—
Sulfate de chaux	1.05	—
Péroxyde de fer	0.14	—
Eau par différence	35.92	—
	100.00	grammes.

Sa composition peut s'exprimer par la formule :

$$KCl + MgCl + 12 Aq.$$

Les minéralogistes lui ont donné le nom de *carnallite*. Il est important de n'employer à la préparation que des morceaux incolores : lorsque le minéral renferme du fer, il faut l'en débarrasser, soit par dissolution, soit par filtration. Quant à la préparation, on l'a fait très-aisément en fondant dans un creuset 1 kilogramme de carnallite fondue et pulvérisée avec 100 grammes de spath-fluor et 100 grammes de sodium en morceaux. La réaction s'opère avec calme et le rendement correspond à celui que fournit le chlorure de magnésium anhydre. Il est important que la carnallite ne renferme pas de sulfate de magnésium, parce qu'il pourrait en résulter de dangereuses détonations.

— Dans une dernière réunion de la Société d'encouragement, on a discuté longuement de la fabrication des chapeaux de paille. Il est regrettable que des questions aussi futiles occupent des esprits si éminents, et qu'à un chapeau de paille on sacrifie de plus intéressantes communications. J'aurais préféré que l'on s'entretînt plus sérieusement d'un appareil présenté par M. Beault pour la production de l'ozone par l'électricité : quant à nous, nous ne

parlerons pas des chapeaux de paille, mais du condensateur qui sert à la production de l'ozone. L'air ou l'ozygène qu'il s'agit d'électriser passe entre deux lames, et c'est là qu'il s'électrise par influence : au sortir de l'appareil, le gaz attaque avec énergie les substances organiques; en quelques secondes, le caoutchouc est altéré et le tournesol change de couleur. Les industriels n'ont pas besoin d'autres détails pour entrevoir les services que l'invention est appelée à rendre dans la décoloration des liqueurs, le blanchiment des tissus, etc.

— Disons quelques mots d'un pyromètre électrique que M. Becquerel a inventé pour la mesure des hautes températures. Il n'y a pas longtemps que la pyrométrie électrique est sortie du cabinet du physicien pour entrer dans l'industrie. Les métallurgistes, à coup sûr, trouveront un véritable intérêt à invoquer cette importante application : à l'usine de l'Aigle, on apprécie de jour en jour la commodité de l'appareil. C'est la thermo-électricité qui a fourni à l'inventeur sa méthode pyrométrique qui, simple dans la pratique, n'est pas moins rigoureuse dans les résultats. Pour établir la solution du problème, il a fallu combiner un couple thermo-électrique à l'aide de deux métaux inaltérables et résistant à la plus grande élévation de température, puis établir la table de graduation de la marche du pyromètre. Quant à l'installation pratique du couple pyro-électrique, elle s'est faite très-simplement. On a construit spécialement une boussole de sinus pour ce genre d'observations.

— Les Belges viennent de prendre une décision tardive que les ingénieurs ont approuvée à l'unanimité : désormais la fabrication et les usages de la nitroglycérine sont interdits. Aussi l'inventeur, M. Nobel, en est-il désolé ; dans son infortune, il a découvert une composition explosible qui ne présenterait pas les inconvénients de la terrible substance et développerait encore une plus grande énergie ; il l'appelle la *dynamide*. Cette poudre se présente sous la forme d'une matière brune, semblable à la sciure de bois humide : inodore et grasse au toucher, elle est insensible aux chocs et aux ébranlements d'une nature quelconque; pour la faire éclater, il faut l'entremise d'une inflammation artificielle. Une cuillerée à bouche de dynamide a été déposée sur une roche de granit et recouverte d'une brique ; après l'inflammation, la brique a été réduite en une poudre très-fine, et cette poussière a été projetée à plus de 15 mètres; la roche sous-jacente a été brisée en fragments de la grosseur d'une noisette. On annoncé d'autres effets non moins étonnants, tels que l'explosion sous l'eau, etc. En Westphalie, les ingénieurs l'ont employée pour détacher des roches exceptionnellement dures, et les résultats ont été surprenants. L'inventeur assure qu'elle permet de réaliser une grande économie de travail et de dépense; de plus, il y aurait innocuité des gaz dégagés et absence de fumée. Si la pratique confirme ces indications, la dynamide de M. Nobel est appelée à un véritable avenir; malheureusement elle présente des propriétés vénéneuses qui méritent d'être atténuées ; il est aussi à souhaiter que son prix de vente soit inférieur à celui de la poudre, car elle coûte quatre fois plus que cette matière ; à la vérité, elle fait huit fois plus de besogne.

— Gay-Lussac avait bien imaginé un alcoomètre centésimal pour découvrir les fraudes ; mais lorsque la température du liquide est inférieure ou supérieure à 15 degrés centigrades, les indications de l'alcoomètre ne sont plus exactes, le degré n'est qu'apparent. Pour obtenir le degré réel, il faut redresser les indications apparentes au moyen des tables de corrections calculées par l'inventeur de l'alcoomètre. Cet instrument ne rend donc qu'un service incomplet, puisqu'il indique seulement le nombre de centièmes d'alcool absolu contenu dans un liquide. Il ne fait pas connaître le poids du liquide dont il accuse la richesse alcoolique.

Cette lacune vient d'être comblée par le pondérimètre à spiritueux de M. Desbordes. C'est à la fois un alcoomètre centésimal et densimètre qui détermine de suite la richesse alcoolique en volume et le poids du litre en grammes et décigrammes des liquides spiritueux à la température de 15° centigrades. Pour opérer, on tare un fût vide, puis, après l'avoir rempli sans le mesurer, on pèse le même fût à la bascule. En divisant le poids net du liquide par le poids du litre qu'a accusé le pondérimètre, on trouve exactement en litres la quantité du liquide contenue dans le fût. Multipliant le volume par le chiffre exprimant le degré, on obtient immédiatement la quantité d'alcool absolu.

— L'usage de l'injecteur Giffard se généralise de plus en plus ; malgré son ingénieuse conception, l'appareil présente de nombreux inconvénients, et son fonctionnement, dans quelques cas, ne se fait que difficilement. Pour que l'appareil fonctionne d'une manière satisfaisante, il est de toute nécessité que le piston fasse un joint parfaitement étanche avec le cylindre, dans la partie qui sépare la chambre à vapeur de la chambre à eau ; en d'autres termes, il ne faut pas que la vapeur puisse pénétrer dans la chambre à eau, sans quoi la température de celle-ci augmente et l'effet de cette augmentation est d'empêcher l'amorçage de l'injecteur, très-souvent même de le désamorcer s'il est déjà en fonction. Quelque soin que l'on apporte aux garnitures, il est à peu près certain qu'elles laissent passer la vapeur après quelque temps de service, car, si elles sont en chanvre ou en caoutchouc, la température de la vapeur avec laquelle elles sont en contact, surtout lorsque celle-ci est à une forte tension, ne tarde pas à détériorer ces substances ; si elles sont métalliques, le résultat n'est guère meilleur, car le petit diamètre des anneaux, la difficulté de conserver leur forme cylindrique, le faible espace en hauteur qu'ils occupent dans le cylindre sont autant de causes de fuites qui peuvent suspendre ou empêcher le fonctionnement de l'appareil. L'usure, l'oxydation et les dilatations inégales entre le piston et le cylindre doivent encore s'ajouter aux causes qui peuvent empêcher l'injecteur de fonctionner régulièrement. Tous les mécaniciens qui se servent de l'injecteur Giffard sont à même de constater ces inconvénients, surtout à bord des canots à vapeur, où le plus souvent il n'existe pas d'autre moyen pour alimenter la chaudière. Fréquemment, on a été obligé d'éteindre les feux ne pouvant plus les alimenter, et sur quelques bâtiments on a été obligé d'établir des pompes alimentaires fonctionnant concurremment avec l'injecteur.

L'appareil perfectionné par M. Turck, ingénieur au chemin de fer de l'Ouest, n'a pas ces inconvénients, car il n'est muni d'aucune espèce de garniture ; aussi, ne présente-t-il aucune chance d'arrêt provenant d'une fuite entre les compartiments intérieurs, et, par conséquent, il n'est pas exposé aux risques de désamorcement et à la difficulté d'aspiration. D'un autre côté, la suppression des garnitures rend l'entretien de l'appareil beaucoup plus facile et moins coûteux. Enfin, une diminution de volume, un entretien à peu près nul, des limites plus grandes dans les pressions, une puissance plus considérable et une variabilité d'alimentation augmentée, assurent au nouvel injecteur une supériorité incontestable. Tout en rendant à César ce qui appartient à César, et à M. Giffard ce qui appartient à M. Giffard, nous pouvons affirmer que l'appareil de M. Turck ne manquera pas d'être apprécié par les ingénieurs et les mécaniciens.

— Un intéressant mémoire a obtenu, l'année dernière, le prix Perdonnet devant la Société des ingénieurs civils. J'y trouve un détail fort important pour les ingénieurs et que l'on ne me saura pas mauvais gré de reproduire. Le programme demandait, entre autres questions, de trouver, par l'expérience, une formule pratique pour calculer la charge que peut traîner une machine locomotive de forme et de dimensions connues, en tenant compte de l'adhérence et des autres conditions importantes. Voici les résultats obtenus.

Soient :

P la charge brute en tonnes que que peut traîner une machine à la vitesse V sur une voie de profil connu ;

r la vitesse du poids P par tonne ;

P' le poids en tonnes de la machine et du tender ;

r' la résistance du poids P' par tonne, la machine et le tender étant considérés comme véhicules ;

S la surface de chauffe de la machine ;

N le nombre de chevaux disponibles par unité de surface de chauffe ;

P'' le poids adhérent de la machine, c'est-à-dire le poids reposant sur les points de contact des roues motrices avec le rail ;

m le coefficient d'adhérence de la machine.

L'effort à la jante sera exprimé par

$$P\,r + P'\,r'.$$

V étant la vitesse en mètres à la seconde, le travail à produire est

$$(P r + P' r') V,$$

et on devra avoir

$$(P r + P' r') V \leqq S \times N \times 75. \qquad (1)$$

De plus, pour éviter le glissement ou patinage, il faut qu'on ait

$$(P r + P' r') \leqq m P''. \qquad (2)$$

Au moyen de ces deux formules, on calculera facilement la charge que peut traîner une locomotive. Elles serviront aussi à résoudre le problème inverse qui se présentera plus souvent en pratique : *Déterminer les éléments principaux d'une locomotive devant remorquer une charge brute* P *à la vitesse* V *sur une voie de profil connu.* Dans l'équation (1), on donnera d'abord à P' une valeur approximative, et on en déduira la valeur de S; l'équation (2) permettra de calculer P''. Si l'on parvient à rendre égaux les deux membres des relations (1) et (2), le problème aura reçu sa meilleure solution.

— Si la manie de la tuerie tourmente M. de Failly, il y a de meilleurs sentiments qui honorent notre époque, et l'institution de la Société centrale de sauvetage est un noble exemple, bien fait pour rappeler les hommes à de plus dignes aspirations.

Une foule d'accidents menacent la vie du marin ; mais ce n'est pas seulement sur les côtes qu'il se trouve exposé ; dans le cours de la navigation la plus paisible, la mort veille à ses côtés et la mer à chaque instant menace de l'engloutir. Pendant que le bâtiment fait route sous un ciel noir et sur une mer agitée, quel passager n'a entendu ces mots sinistres : Un homme à la mer ! A la vérité, ces circonstances donnent lieu à d'énergiques dévouements ; mais n'est-il pas à souhaiter que l'on multiplie les mesures de prévoyance ? Déjà, nos officiers se sont arrêtés à cette question, et des essais, exécutés à bord de *la Normandie*, ont assuré le succès d'une nouvelle bouée de sauvetage. Elle se compose de quatre parties distinctes : une traîne, la bouée proprement dite, l'échappement de la bouée et un treuil qui porte la corde attachée à la traîne et qui, en se déroulant, donne le signal d'alarme.

Pour qu'un homme soit sauvé, il faut : 1° que l'on s'aperçoive de sa chute, ce qui n'est pas toujours facile ; 2° que la bouée soit lancée à sa portée ; 3° que le signal de la bouée reste assez longtemps perceptible de jour ou de nuit pour que l'embarcation puisse se diriger sur l'homme et le recueillir en temps utile ; 4° que l'état de la mer permette d'amener un canot. Pour arriver à la sûreté actuelle du fonctionnement d'un tel appareil, on comprend qu'il a fallu vaincre nombre de difficultés pratiques. Cependant, elles ont été surmontées avec un rare bonheur, et nous ne doutons pas que les sociétés de sauvetage françaises et étrangères n'acceptent cette idée et la propagent.

— Les journaux ont beaucoup parlé d'une découverte heureuse faite par deux élèves de l'École polytechnique, MM. Léauté et Dénoyel : il s'agit d'une lanterne bien supérieure à celle de M. Rochefort. Dans ces derniers temps, on s'est souvent occupé des appareils à plongeur grâce auxquels l'homme peut triompher des océans et rendre à la circulation tant de richesses englouties dans les abîmes ; chaque jour on apporte de nouveaux perfectionnements à ces ingénieux systèmes ; l'invention de la lanterne sous-marine constitue un perfectionnement que nous ne pouvons passer sous silence. Jusqu'ici les moyens employés pour combattre les ténèbres de la mer consistaient dans la lampe électrique, fort dispendieuse et d'un maniement difficile, et dans une autre lampe qui exigeait des pompes puissantes pour envoyer l'air alimentaire : cette lampe nécessitait, en outre, un matériel et un personnel considérables ; quatre hommes étaient exclusivement occupés à la manœuvre de la pompe. Quant aux inconvénients, ils étaient aussi nombreux que sérieux : les tuyaux conducteurs de l'air embarrassaient le plongeur et quelquefois sous la pression de l'eau précipitaient la chute de la lampe.

Quelle est donc sa construction ? Elle est formée d'une lampe modérateur ordinaire, d'assez petites dimensions, enveloppée d'un cylindre en cristal assez épais pour résister aux fortes pressions. Elle repose sur un réservoir en cuivre ayant une capacité de 6 litres environ, dans

lequel on comprime du gaz oxygène sous une pression de 5 atmosphères. C'est cet oxygène qui, arrivant à l'intérieur de la mèche et se répandant sur son contour, entretient la combustion, de la même façon que l'air dans nos lampes ordinaires. Mais il fallait se débarrasser des produits gazeux de la combustion. L'huile renfermant du carbone et de l'hydrogène, il en résulte qu'elle forme en brûlant de la vapeur d'eau qui peut se condenser, et de l'acide carbonique qui doit après quelque temps arrêter complétement la combustion. Les inventeurs se proposaient d'enlever l'acide carbonique par un alcali fixe, potasse ou soude avec lequel le gaz se combinerait. L'expérience a produit un résultat inattendu. La lampe, après avoir brûlé pendant quarante minutes, avait presque totalement épuisé sa provision d'oxygène, et l'éclat de la lumière n'avait pas été diminué. L'appareil ayant été ouvert à la fin de l'expérience ne décéla que des quantités insignifiantes d'acide carbonique. L'analyse n'a pu être faite avec précision, car le cylindre de cristal a malheureusement été brisé : on suppose que la quantité d'acide carbonique produit est inférieur au chiffre qu'indique la théorie. Les expériences qui doivent être reprises nous apprendront ce que devient le carbone. Assurément il se forme un composé gazeux qui se condense avec la vapeur d'eau; serait-ce de l'acide formique?

L'expérience faite à l'écluse de la Monnaie, le 18 juin dernier, en présence d'ingénieurs compétents, a démontré que la lampe nouvelle était appelée à de brillantes destinées. Un plongeur est descendu dans la Seine : la lampe projetait autour de lui une lumière énergique dans un rayon très-étendu. A 2 mètres de distance, le plongeur a pu tracer sur une plaque de verre une inscription très-nette. Enfin après quarante minutes, la lampe retirée de l'eau a continué à briller et ne s'est éteinte qu'au moment où l'oxygène a fait défaut.

Quoi de plus concluant?

Désormais on pourra exécuter sous l'eau des travaux de sauvetage et les curieux pourront se promener dans l'empire des poissons. Ce n'est pas tout : si réellement l'acide carbonique ne se forme point dans la lampe, on pourra, avec un réservoir plus grand et une pression plus considérable, éclairer les mines sans redouter le terrible grisou. C'est alors que sera comblé le vœu des Anglais qui ont proposé un prix de 100,000 fr. pour une lampe remplissant deux conditions : 1° fermeture hermétique; 2° communication nulle avec l'air extérieur. C'est alors que sera dépassée la lampe de Davy, et M. Combes lui-même sera obligé de mettre sa lanterne à la ferraille (1).

— La télégraphie s'est développée considérablement dans ces dernières années. Encore un peu de temps, et le télégraphe de Bréguet, dont les Compagnies de chemins de fer ont tort de raffoler, ne sera plus qu'une vieille rengaîne. Les Américains nous ont véritablement donné le pion de ce côté; et leur télégraphe Morse que nous neconnaissions pas du tout et qui est horriblement décrit même par nos électriciens les plus compétents, est infiniment préférable aux cadrans de M. Bréguet. Cependant, depuis l'année dernière, de grands progrès ont été faits en France, et le télégraphe de M. Lenoir a véritablement mérité l'attention dont on l'entourait à l'Exposition universelle. Il faut, à la vérité, rapporter un peu l'honneur à M. Caselli dont le pantélégraphe a guidé M. Lenoir : le nouvel appareil n'est que le perfectionnement de l'invention de l'illustre Italien. Il est à regretter que M. Lenoir n'ait pas continué ses recherches et qu'il se soit borné à fabriquer un télégraphe très-coûteux : la station coûterait 1,000 fr., s'il faut en croire M. Caulaincourt. Il y a loin, comme on le voit, au télégraphe Bréguet qui se vend au prix de 120 fr. En présence de ces résultats, deux employés du chemin de Paris à Lyon, ont apporté des modifications au système actuellement en usage : MM. Chauvaissaigne et Lambrigot ont annoncé cent quatre-vingt dépêches à l'heure; ce nombre est certainement exagéré, mais à coup sûr l'appareil qui produit la dépêche est digne en tous points d'un examen minutieux.

Dernièrement, nous avons assisté près de Rouen à une expérience qui promet des résultats plus importants. Un nouveau système que l'auteur a appelé *autotélégraphique*, a été imaginé par un jeune homme aussi modeste qu'intelligent. M. Dutertre a fait fonctionner son appareil

---

(1) Une observation pour M. l'abbé Moigno : Est-il vrai que M. Tissié du Mothay, le brillant inventeur, ait déjà construit une pareille lanterne? où est-elle?

en notre présence; la vitesse moyenne de son télégraphe a donné trente-cinq lettres par minute ou plus de deux mille lettres par heure. D'ailleurs cette vitesse peut s'accroître et fournir jusqu'à quatre mille lettres par heure, ou deux cents dépêches de vingt mots. Ajoutons que l'appareil est d'une construction admirablement simple; cette fois, son prix est abordable et l'inventeur nous a assuré qu'il ne coûterait pas plus que le système Bréguet. Nous souhaitons bonne chance à M. Dutertre et nous exposerons prochainement aux lecteurs la description de l'appareil, si, comme nous l'espérons, M. Dutertre apporte à son invention les perfectionnements qui lui ont été suggérés.

— Que M. Becquerel soit content! Un médecin italien, M. Poggiale, vient de donner communication à l'Académie de médecine d'un sûr moyen d'obtenir le développement physique et intellectuel des jeunes sujets, et ce moyen, c'est l'électricité!.....

Des expériences du fameux botaniste de Candolle ont prouvé que la végétation d'un terrain électrisé est plus riche et plus prompte. Des semences soumises à l'action de ce fluide donnaient des produits meilleurs dans un laps de temps relativement plus court.

Partant de ces données, l'auteur a soumis à la bienveillance de l'Académie des faits qui, sous le rapport hygiénique, scientifique et même social, lui semblent dignes du plus grand intérêt. A l'appui de sa théorie, il cite cinq observations d'enfants qui se sont tous développés physiquement et intellectuellement d'une manière très-remarquable. Entre autres, un enfant qui était un véritable avorton au physique et au moral, a grandi de 3 centimètres après un mois d'expérience, et précédemment dernier de sa classe il est arrivé rapidement à obtenir le premier rang. Une expérience à tenter et qui serait concluante, dit M. Poggiale' consisterait à prendre dans un lycée ou collége les six derniers élèves de chaque classe et de les traiter comme il est dit précédemment (le traitement étant complétement inoffensif), et de comparer les résultats obtenus après quelques semaines.

Certes, il serait curieux de connaître l'effet que produirait dans une classe de collége un *banc électrique* à l'usage des cancres; combien faudra-t-il de *piles* pour les faire arriver au banc d'honneur ?

Que M. Becquerel soit content! A. JOUGLET.

BREVETS D'INVENTION.

MM. DÉSIGNOLLE et CASTHELAZ demandent, le 3 décembre 1867, un brevet d'invention pour des *perfectionnements apportés à la fabrication de la poudre* (1).

Disons de suite que les perfectionnements dont il s'agit ont pour but d'utiliser les propriétés comburantes et explosives de l'acide picrique et des picrates divers pour les poudres de tous genres et la pyrotechnie.

L'acide picrique (trinitrophénique) est, aujourd'hui, un produit employé en assez grande quantité en teinture pour que chacun connaisse ses propriétés tinctoriales jaunes. Cette consommation constante, faite par les teinturiers, a permis, à ceux qui s'occupent de sa fabrication, d'en améliorer les moyens de production de manière à pouvoir le livrer au prix de 5 à 8 fr. le kilogramme.

M. J. Casthelaz est, sans contredit, le seul fabricant qui ait le plus contribué à obtenir ce résultat économique. Nous avons, en 1867, rendu compte des efforts que ce fabricant avait faits dans le but de ne livrer que de l'acide picrique pur. M. Casthelaz a même imaginé un procédé de dosage qui permet de contrôler exactement la pureté de l'acide picrique.

C'est avec un tel producteur que M. Désignolle a cru devoir se lier d'intérêt dans le but de chercher à utiliser industriellement les propriétés de force expansive que produisent l'acide picrique et les picrates par l'action de la chaleur.

M. Payen a présenté dernièrement à la Société d'encouragement, en l'accompagnant d'ex-

(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 78818.

périences intéressantes, un mémoire de M. Designolle sur les nouvelles poudres au carbazotate; nous extrayons du rapport de M. Payen un résumé assez complet de ce travail, qui fait comprendre toute l'importance des brevets Designolle et Casthelaz.

I. *Poudres anciennes.* — Dans l'état actuel de l'artillerie, on est obligé d'admettre quatre espèces de poudre : à mousquet ; à canon vive ; à canon lente ; brisante pour torpilles et projectiles. Les proportions relatives des éléments sont invariables, et l'on n'a pu augmenter la puissance balistique qu'en perfectionnant les moyens de trituration, en substituant les meules au pilon.

II. *Poudres nouvelles.* — En substituant le carbazotate ou picrate à l'azotate de potasse, on peut, au contraire, faire varier les proportions entre des limites fort étendues de 1 à 10, et fabriquer ainsi deux poudres principales, l'une brisante, ayant, à égalité de poids, dix fois la force de la poudre actuelle ; l'autre aussi forte que la poudre actuelle, bien que beaucoup moins brisante, avec la possibilité de faire entre ces deux limites extrêmes autant de compositions qu'on le désire et de résoudre ce problème : Connaissant la longueur de l'âme d'un canon, le diamètre de cette âme, le poids du projectile et la charge de poudre à employer, faire une poudre capable d'imprimer au projectile une vitesse initiale déterminée à l'avance.

III. *Avantages des poudres à base de picrate de potasse.* — 1° Augmentation de la puissance balistique, sans augmentation du pouvoir brisant ;

2° La base restant la même, possibilité de régler et de varier les effets entre les limites de 1 à 10 ;

3° Possibilité de régler à son gré la rapidité de combustion de la poudre ;

4° Possibilité d'augmenter la puissance balistique de la poudre, sans changer en rien le mode de fabrication ;

5° Régularité dans le mode d'action (les projectiles ont toujours la même vitesse initiale, à 1 ou 2 mètres près) (ce fait est la conséquence du mode de fabrication) ;

6° Suppression du soufre, par conséquent des vapeurs de sulfure de potassium et d'hydrogène sulfuré qui accompagnent toujours la combustion de la poudre noire usuelle (vapeurs qui peuvent devenir dangereuses pour les hommes dans le tir en casemates ou dans les batteries basses des navires) ;

7° Les nouvelles poudres, ainsi que les produits de leur combustion, n'ont pas d'action sur les métaux, fer, cuivre, etc. ;

8° Suppression presque complète de la fumée, qui ne consiste plus qu'en vapeur d'eau plus ou moins chargée de carbonate et d'oxyde de potassium.

Grâce à la bienveillance de Son Excellence le maréchal ministre de la guerre, M. Designolle fait fabriquer aujourd'hui, à la poudrière impériale de Bouchet, des quantités considérables de ses nouvelles poudres : poudres à mousquet, poudres à canon, lentes et vives, poudres brisantes pour torpilles et projectiles explosibles.

IV. *Composition des poudres à base de picrate de potasse.* — Dans les poudres brisantes, il n'entre que deux éléments : du picrate de potasse et de l'azotate de potasse. Dans les poudres à mousquets et à canons, il en entre trois : du picrate de potasse, de l'azotate de potasse et du charbon.

Pour déterminer les proportions relatives d'azotate de potasse et de charbon à ajouter au picrate de potasse, il fallait nécessairement connaître la formule de décomposition de ce dernier corps.

Après de nombreuses recherches, M. Designolle parvint à établir cette formule, et à démontrer qu'il y avait deux cas bien distincts à considérer dans la déflagration du picrate de potasse :

1° Le picrate de potasse déflagre à l'air libre, et alors sa combustion est toujours accompagnée d'acide cyanhydrique et de bioxyde d'azote ; auquel cas sa formule de décomposition est ainsi représentée :

$$\underbrace{C^{12}H^2K(AzO^4)^3O^2}_{\text{Picrate de potasse.}} = \underbrace{Az}_{\text{Azote.}} + \underbrace{AzO^2}_{\text{Bioxyde d'azote.}} + \underbrace{4CO^2}_{\text{Acide carbonique.}} + \underbrace{HC^2Az}_{\text{Acide cyanhydrique.}} + \underbrace{HO}_{\text{Eau.}} + \underbrace{KO.CO^2}_{\text{Carbonate de potasse.}} + \underbrace{C^5}_{\text{Charbon.}}$$

2° Le picrate de potasse déflagre dans l'intérieur d'un canon, c'est-à-dire en vase clos, et l'on ne trouve plus dans les produits de combustion ni acide cyanhydrique, ni bioxyde d'azote; la formule de décomposition est alors la suivante :

$$\underbrace{C^{12}H^2K(AzO^4)^3O^2}_{\text{Picrate de potasse.}} = \underbrace{3Az}_{\text{Azote.}} + \underbrace{5CO^2}_{\text{Acide carbonique.}} + \underbrace{2H}_{\text{Hydrogène.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}} + \underbrace{KO.CO^2}_{\text{Carbonate de potasse.}} + \underbrace{C^6}_{\text{Charbon.}}$$

Telle est la formule qui sert de base à toutes les compositions de poudres.

Mode de préparation des nouvelles poudres. — Battage des éléments, au moyen des moulins à pilons, avec une proportion d'eau variant de 6 à 14 pour 100, suivant la nature du mélange.

Temps maximum du battage, six heures; temps minimum, trois heures. Galletage de la poudre au moyen de la presse hydraulique, avec une pression de 50,000 à 100,000 kilogr., suivant la rapidité de combustion qu'on veut obtenir (la rapidité de combustion étant en raison inverse de la pression). Grenage de la poudre, au moyen du *grenoir* mécanique. Lissage et séchage de la poudre, par les procédés employés pour la poudre noire.

Le procédé de fabrication adopté par M. Designolles reste toujours le même, quelle que soit la nature de la poudre; pour augmenter la puissance balistique, on augmente dans le mélange la proportion relative de picrate de potasse.

L'expérience a démontré :

Que, pour les poudres à mousquets, il ne fallait pas dépasser 20 pour 100 de picrate de potasse;

Pour les poudres à canon, la proportion de carbazotate de potasse peut varier dans les limites de 8 à 15 pour 100, suivant qu'on veut obtenir des poudres à canon lentes ou vives.

Historique. — En 1788, Jean-Michel Hausmann, chimiste et manufacturier à Mulhouse, découvrit l'*amer d'indigo*, un des produits de l'action sulfurique sur l'indigo, étudié successivement par Walter, Fourcroy, Vauquelin, etc. En 1809, M. Chevreul reconnut la nature acide et azotée de l'amer d'indigo et proposa de le nommer *acide picrique*. En 1828, Liebig donna à l'amer d'indigo, dont il connut mieux la nature, le nom d'*acide carbazotique*. Laurent, enfin, prouva que l'acide carbazotique dérivait d'une manière très-simple de l'acide phénique, par la substitution de 2 équivalents d'acide hypoazotique à 3 équivalents d'hydrogène, et l'appela *trinitrophénique* ou *nitrophénique*. L'idée de substituer le carbazotate de potasse à la poudre noire remonte à l'an III et appartient à Walter. D'un beau jaune d'or, cristallisé en belles aiguilles, insoluble dans l'alcool, très-peu soluble dans l'eau bouillante, ce sel, chauffé à 310 degrés, détone avec violence. M. John Casthelaz a si bien perfectionné le procédé de fabrication de Laurent qu'il peut donner le picrate de potasse pur à des prix assez bas, pour que les nouvelles poudres, en tenant compte des effets produits et de leur puissance balistique énorme, procurent une économie considérable. MM. Designolle et Casthelaz préparent, en outre, des mélanges déflagrants à flammes colorées très-belles avec les doses suivantes :

Gerbe d'or	Picrate d'ammoniaque	50
	Picrate de fer	50
Feu vert	Picrate d'ammoniaque	48
	Azotate de baryte	52
Feu rouge	Picrate d'ammoniaque	54
	Azotate de strontiane	46

MM. Designolle et Casthelaz se sont réservé l'application du picrate d'ammoniaque en pyrotechnie, dans un certificat d'additions à leur brevet 78818.

— M. Leykauf (Antoine), en Bavière, demande, le 14 janvier 1868, un brevet d'invention en France, pour la préparation d'une matière colorante minérale, dite *violet de Nuremberg* (1).

Voici, en abrégé, comment le mémoire descriptif, déposé à l'appui de la demande du brevet d'invention, indique le procédé de préparation de ce violet minéral.

De la poudre impalpable de bioxyde de manganèse naturel, ou mieux encore les résidus

---

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 79189.

de préparation du chlore ou chlorure acide brutes de manganèse, est additionnée d'une quantité convenable d'acide phosphorique.

Le mélange est d'abord chauffé dans des appareils en fonte émaillée ou en terre jusqu'à dessiccation complète. Puis on élève la chaleur jusqu'à la fusion de la matière, laquelle fait prendre au produit une coloration violette.

Il est important de noter ici en passant qu'il est regrettable que le mémoire descriptif n'ait pas au moins indiqué les doses approximatives de chlorure de manganèse et d'acide phosphorique avec lesquelles on obtient un bon rendement. La seule indication que nous y avons trouvée est celle-ci : si l'on n'a pas mis assez d'acide phosphorique, le mélange fond difficilement et éprouve une espèce de fusion vitreuse peu colorée. Un excès d'acide phosphorique fait éprouver une fusion rapide, également faible en rendement de matière colorante. D'où il s'ensuit que chaque fabricant qui voudra répéter les expériences de Leykauf devra faire autant d'essais de tâtonnements que ce dernier a dû en faire pour arriver à trouver les doses qui donnent un bon rendement industriel.

Nous savons bien que l'on peut nous objecter que M. Leykauf connaît ces doses et qu'il les communiquera à tous ceux qui lui acquerront des cessions partielles de fabrication que l'on appelle *licences*.

A cela nous devons répondre que les lois qui régissent les brevets d'invention en France comme en Angleterre exigent, sous peine de nullité du brevet, que la description du procédé que l'on entend breveter soit complète et entière, et que quiconque cherche à le reproduire, puisse arriver au même résultat que l'inventeur.

D'un autre côté, nous savons aussi qu'il était difficile de donner des quantités justes avec des produits aussi variables que le sont le chlorure brut de manganèse et l'acide phosphorique liquide. Mais ces quantités, sans être données mathématiquement, pouvaient l'être approximativement, en indiquant la quantité en poids ou en mesure de chaque liquide avec son degré au densimètre Gay-Lussac ou au pèse-sels.

D'après la loi française des brevets d'invention, l'inventeur a jusqu'au 14 janvier 1869 pour combler cette lacune à lui seul.

Cette petite digression terminée, revenons à la matière en fusion que nous avons laissée au fond du vase et qui a du refroidir pendant ce temps-là.

M. Leykauf ajoute, qu'après son refroidissement, on y ajoute de l'ammoniaque ou du carbonate d'ammoniaque avec une quantité d'eau suffisante, et l'on fait bouillir.

Il se dépose alors une certaine portion d'oxyde de manganèse, que l'on sépare par décantation ou filtration. La liqueur filtrée ou décantée est de nouveau mise à évaporer, comme la première, jusqu'à dessiccation et le feu poussé ensuite jusqu'à fusion de la matière.

Après avoir, une seconde fois, laissé refroidir on fait bouillir avec une quantité d'eau convenable.

Cette ébullition donne une liqueur rougeâtre avec précipitation d'une poudre violette impalpable, que l'on n'a qu'à recueillir par précipitation ou filtration avec lavage et dessiccation.

Cette poudre violette impalpable constitue ce que M. Leykauf appelle *violet de Nuremberg.*

Le brevet ajoute qu'en faisant subir au fer le même traitement on obtient finalement une poudre bleue. D'où il s'ensuit qu'avec un mélange variable de manganèse et de fer on peut obtenir une matière colorante violette virant plus ou moins au bleu.

Enfin M. Leykauf indique, en dernier lieu, dans son mémoire descriptif, que son violet de Nuremberg correspond à peu près aux doses suivantes :

6.20	d'ammoniaque....................	NH^3.
28.39	de sesquioxyde de manganèse.....	$Mn^2 O^3$.
53.89	acide phosphorique..............	$Ph O^5$.
10.75	eau.............................	$H O$.

Ces nombres, selon l'inventeur, se traduisent par la formule $Mn^2 O^3 Ph O^5, NH^3, 3HO, Ph O^5$. Ce qui ferait de ce violet un phosphate double d'ammoniaque et de sesquioxyde de manganèse.

Nous avons dit, en commençant, qu'il avait quelque rapport avec le bleu Thénard; en effet, ce dernier est un phosphate double d'alumine et de cobalt.

Le manganèse étant bon marché, relativement au cobalt, si le violet de Nuremberg présente autant de beauté que le bleu Thénard, il trouvera un large emploi soit dans la céramique, soit dans les toiles ou les papiers peints.

— M. Garth Marshall, de Leeds (Angleterre), demande, le 21 février 1868, un brevet d'importation pour des *perfectionnements dans les procédés dissolvants et détergents* (1).

Le breveté entend par *procédés dissolvants et détergents* l'action chimique et mécanique à l'aide de laquelle on parvient, en industrie, à débarrasser les matières textiles des corps étrangers, tels que gomme-résine, résine, pectose et autres matières végétales qui nuisent à la division, à l'élasticité et à la blancheur des fibres du chanvre, du lin, du coton, de la soie, de la laine, etc. En d'autres termes cette invention a pour but de blanchir, diviser, assouplir et épurer toutes les matières textiles en général.

Pratiquement parlant, a-t-on atteint toute la perfection dans cette question industrielle? Non. Aussi, en lisant ce brevet, nous attendions-nous à être agréablement surpris par quelque beau perfectionnement apporté à la découverte de Berthollet; quelque chose de meilleur que le manganate ou permanganate de soude. Nous avons été désillusionné en apprenant que les inventeurs se contentaient de redorer sur tranches l'appareil à vapeur et à hautes pressions actuellement d'un usage général dans les blanchisseries et les papeteries.

Ils signalent comme un perfectionnement l'addition à cet appareil d'un système de pompes refoulantes permettant à un moment donné de l'opération de refouler dans l'appareil le liquide détergent, même sous une pression considérable. Les autres opérations se pratiquent comme à l'ordinaire.

— M. Meraux, à Paris, rue des Vieilles-Haudriettes, 5, demande, le 2 mars 1868, un brevet d'invention pour *un perfectionnement* apporté dans la composition des couleurs pour l'aquarelle (2).

Ce breveté, après avoir cru démontrer que toutes les couleurs en tablettes fabriquées avec de la gomme arabique sont très-altérables et manquent d'éclat, propose, en la faisant breveter, la substitution de la gélatine à la gomme arabique. Et aussitôt, d'altérables et ternes qu'elles étaient, ses couleurs deviennent solides et éclatantes.

Nous sommes à nous demander s'il valait bien la peine de faire breveter une chose aussi simple, quoique exagérée, et connue de tous les fabricants de couleurs. L'encre de Chine est-elle fabriquée autrement qu'avec la gélatine, et d'extra qualité encore?

Ce brevet nous rappelle un autre brevet dont nous nous sommes abstenu de rendre compte, il y a quelques mois. On sait que la maison Coignet frères et quelques autres emploient depuis quelques années un procédé économique pour l'extraction du phosphore. Ce procédé consiste à chauffer à une certaine température rouge un mélange de phosphate de chaux, de silice et de charbon. Il se forme du silicate de chaux et il distille du phosphore. Ceci est facile à comprendre en sachant qu'au rouge l'acide silicique, à l'égal de l'acide borique, déplace l'acide phosphorique pour former du silicate de chaux, qui est fixe aux températures les plus élevées. L'acide phosphorique, en présence du charbon au rouge, se désoxyde et donne naissance à de l'acide carbonique et à du phospore.

C'est ce procédé que la maison Coignet frères emploie avec avantage depuis plusieurs années, lorsque, sur la fin de 1867, nous avons vu un brevet d'invention demandé par deux chimistes pour les mêmes moyens.

---

(1) Ce brevet a été délivré sous le n° 79664.
(2) Ce brevet a été délivré sous le n° 79819.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Sur un alcaloïde nouveau, isomère de la toluidine, contenu dans l'aniline du commerce.

Par M. Rosenstiehl.

Quand on transforme en toluidine le toluol du goudron de houille, on obtient un alcaloïde privé de la propriété de cristalliser. Ce fait a été signalé par plusieurs observateurs, entre autres par M. Coupier et par M. Graefinghoff, et ce dernier a cherché à expliquer le fait, en admettant que la toluidine peut exister sous deux modifications, l'une liquide et l'autre solide; mais il n'a pas signalé d'autres caractères distinctifs. Des différences semblables ont été remarquées pour le nitrotoluène. M. Jaworsky a obtenu ce produit à l'état cristallisé, et M. Alexeyeff a démontré que la réduction transforme ce corps en toluidine immédiatement et totalement cristallisable. M. Kékulé conclut de ces faits que le nitrotoluène liquide connu jusqu'alors devait être un produit impur.

M. Coupier livre au commerce, depuis trois ans environ, une toluidine ne contenant que 2 pour 100 d'aniline, et qui ne cristallise qu'en partie. Cette toluidine liquide jouit de la précieuse propriété de fournir, avec l'acide arsénique, une matière colorante rouge, analogue à la fuchsine. Cette propriété n'a été attribuée jusqu'ici qu'à un mélange d'aniline et de toluidine, et on a émis l'opinion que la forme liquide du produit de M. Coupier devait être due à la présence d'une certaine quantité d'aniline.

Divers faits, cependant, s'opposent à cette manière de voir. C'est d'abord le point d'ébullition constant (198 degrés) de l'alcaloïde, puis sa composition élémentaire, qui répond à la formule de la toluidine, et enfin la circonstance que les rendements en rouge pur sont de beaucoup supérieurs à ceux que l'on obtient avec des mélanges d'aniline pure et de toluidine cristallisée, faits d'après les proportions les plus favorables (1).

Quand on refroidit la toluidine liquide au-dessous de zéro, et qu'on y projette une goutte d'eau, une partie de la masse se solidifie : c'est la toluidine cristallisée qui se sépare; le liquide qui reste présente encore le point d'ébullition et la composition de la toluidine, mais il donne avec l'acide arsénique un rendement de rouge plus faible : 15 pour 100, au lieu de 45 pour 100.

Ce liquide est la matière première la plus commode pour la préparation du nouvel alcaloïde. On transforme en oxalate, que l'on épuise avec de l'éther exempt d'alcool : ce qui ne se dissout pas constitue de l'oxalate de toluidine pur; la partie dissoute est formée par un oxalate cristallisable dans l'éther, l'alcool et l'eau. Décomposé par la soude, cet oxalate fournit un alcaloïde liquide. Pour acquérir la certitude que ce corps était bien un alcaloïde unique, on l'a transformé en chlorure que l'on a séparé par cristallisation fractionnée en quatre dépôts; chacun de ces dépôts a été recristallisé, et on a déterminé leur solubilité dans l'eau. La constance de cette solubilité a été considérée comme une preuve de pureté complète. C'est à l'aide de ce sel qu'on a préparé l'alcaloïde libre qui a servi dans les recherches suivantes.

Récemment rectifiée sur la potasse fondue, cette base est incolore; elle se colore peu à peu à l'air. Elle est encore liquide à — 20 degrés. Son odeur rappelle celle de la toluidine. Sa densité est de 1.0002, elle bout à 198 degrés sous la pression de 744 millimètres. Son analyse conduit à la formule C^7H^9N. Cette formule a été contrôlée par l'analyse de son oxamide, qui cristallise en belles aiguilles soyeuses, faciles à obtenir entièrement pures. Cette amide diffère de l'oxalate par une molécule d'eau seulement :

$$\left.\begin{matrix} C^2O^2 \\ (C^7H^{10}N)^2 \end{matrix}\right\} O^2 - H^2O = N^2 \left\{\begin{matrix} (C^7H^7)^2 \\ C^2\overset{''}{O}{}^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} H^2O.$$

(1) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, 1866, p. 264.

L'alcaloïde régénéré de cette amide a été également analysé, et les résultats concordent avec les analyses précédentes. Elle est donc un isomère de la toluidine; je propose de l'appeler provisoirement *pseudo-toluidine*, car sa constitution m'est actuellement encore inconnue, et un autre nom ne serait pas justifié. Elle est assez abondante : la toluidine liquide de M. Coupier en contient environ 36 pour 100; l'aniline du commerce en contient fort souvent plus de 20 pour 100.

La pseudo-toluidine ne paraît identique ni avec la méthylaniline, qui bout à 192 degrés (1), ni avec l'alcaloïde décrit par Limpricht sous le nom de *benzylamine* (2), qui bout à 183 degrés.

J'ai comparé avec soin la forme cristalline et la solubilité du chlorhydrate et de l'oxalate avec celles des sels correspondants d'aniline et de toluidine; cette différence était importante à établir. La forme du chlorhydrate d'aniline est indéterminable; le sel de pseudo-toluidine forme un prisme orthorhombique, celui de toluidine un prisme clinorhombique. Les solubilités dans le même ordre sont respectivement, pour 100 parties d'eau : 129 à 17°.7; 37.5 à 15°.5; 22.9 à 11 degrés.

Les réactions colorées de cette base sont également différentes de celles de l'aniline et de la toluidine; je reviendrai sur ce sujet dans une autre communication.

Chauffée avec l'acide arsénique, la pseudo-toluidine ne donne pas de rouge; mais, si on la mélange avec la toluidine cristallisée et pure, elle donne une matière colorante rouge abondante, dans laquelle on constate la présence d'au moins 50 pour 100 de sel de rosaniline; pendant la réaction, il distille beaucoup d'aniline. Ce fait est remarquable, et il demande, pour être expliqué, une étude approfondie de la constitution du nouvel alcaloïde.

Voici un autre fait non moins frappant : mélangée avec l'aniline et traitée par l'acide arsénique, la pseudo-toluidine produit une matière colorante rouge abondante, de même couleur que la fuchsine, mais elle diffère des sels de rosaniline par la solubilité de sa base dans l'éther et par la plus grande solubilité de son chlorure dans l'eau. Par son origine, elle pourrait être un isomère de la rosaniline.

Les anilines que l'on emploie actuellement pour la fabrication des fuchsines contiennent beaucoup moins d'aniline qu'autrefois, mais j'ai constaté qu'elles contiennent d'autant plus de pseudo-toluidine. De même, la composition des rouges a changé : au chlorure de rosaniline, dont Hofmann a su établir si nettement la formule, vient s'ajouter le rouge que j'ai signalé.

Les sels de pseudo-toluidine, mélangés de chlorate de cuivre et appliqués sur coton, donnent un beau noir; ce noir se rapproche du violet, tandis que l'aniline pure donne, dans les mêmes conditions, un noir bleu.

En terminant ce résumé, je dirai que la pureté des alcaloïdes dont j'ai fait usage dans le courant de ces recherches a été vérifiée par la méthode laborieuse, mais sûre, qui a été employée pour la pseudo-toluidine. Dans cette dernière et importante partie du présent travail, j'ai été activement secondé par mon préparateur, M. Gladisz, qui s'est chargé de la détermination des solubilités, et j'accomplis un devoir bien agréable pour moi, en signalant ici les services sérieux qu'il m'a rendus.

—

Note sur un nouveau mode d'emploi de la résine de thapsia.

Par M. Jules Cazeneuve, pharmacien à Lyon.

Le suc résineux extrait de l'écorce de la racine du *thapsia garganica* a pris depuis quelques années une place importante dans la thérapeutique. Incorporée dans une masse emplastique, elle est généralement présentée à la pharmacie sous forme d'un sparadrap élégant, d'un débit facile, il est vrai, mais d'une conservation à peu près impossible, soit que le principe actif du thapsia se volatilise facilement, soit que l'action de l'air modifie promptement ses propriétés rubéfiantes; chacun a remarqué que le sparadrap au thapsia, tel qu'il est préparé

(1) Hofmann, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1850, LXXIV, p. 150.
(2) *Loco citato*, CXIV, p. 304.

actuellement, devient bientôt, en vieillissant, à peu près inerte ; résultat toujours regrettable, pour le malade d'abord, et pour le pharmacien et le médecin ensuite.

Pour obvier à un inconvénient aussi grave, il est un moyen fort simple d'obtenir instantanément et très-économiquement un sparadrap au thapsia sur l'énergie duquel le médecin pourra toujours compter.

L'on prépare une espèce de vernis avec la résine de thapsia en solution dans l'alcool, et, à l'aide d'un pinceau, on l'étend ensuite, au fur et à mesure du besoin, sur un écusson de la dimension indiquée. A cet effet, on peut employer indistinctement le sparadrap officinal, le taffetas ciré, ou tout simplement du papier gommé.

L'on obtient promptement ainsi, avec une seule couche, un révulsif parfaitement actif, et, en multipliant les couches, il est facile d'augmenter considérablement l'énergie du médicament, selon le but que le médecin se propose.

Sans en exagérer l'importance, je crois cependant que ce nouveau procédé peut rendre service à la pharmacie.

Sur la préparation de l'hypermanganate de soude.

Ce sel, qui est maintenant fort employé comme agent de désinfection, se prépare ainsi qu'il suit, selon la *Pharmaceutische Centralhalle* de Berlin :

On prend une solution de 12 parties de soude caustique réelle, soit 36 parties de solution de soude caustique à 1,337 de densité, soit enfin 34 parties de même solution à environ 1,365 de densité. Il faut que cette solution soit aussi exempte que possible d'acide carbonique. On la verse dans une chaudière en fer, avec 10 parties de chlorate de potasse, en ayant soin d'agiter et en y ajoutant peu à peu 18 parties de bioxyde de manganèse de bonne qualité et finement pulvérisé. On fait évaporer jusqu'à ce que l'on voie la matière se figer, lorsqu'on en fait refroidir de petits échantillons. On pousse alors davantage le feu, jusqu'à ce que la matière soit sèche et réduite en masses dures. On en remplit des creusets en fer et on la chauffe jusqu'au rouge. Après l'avoir laissée refroidir, on la brise en petits morceaux, et on la place dans une chaudière en fer, avec 200 ou 220 parties d'eau; on l'agite bien et on la porte à l'ébullition. Lorsqu'elle est dissoute, on la fait reposer pendant vingt-quatre heures, et on la soutire suffisamment, avec un siphon de verre, dans des vases en terre ou en verre. Le résidu qui reste après le lessivage doit être séché, pulvérisé de nouveau, et employé dans de nouvelles opérations où l'on en compte 12 parties comme représentant seulement 10 parties d'oxyde de manganèse.

Le *Gewerbeblatt*, de Hambourg, indique cependant un autre procédé et recommande de placer, dans une marmite en fonte, 10 parties de soude caustique et 1 partie de nitrate de potasse, et de chauffer le tout jusqu'à la fusion; lorsque le mélange ne bout plus et file comme de l'huile, on y incorpore, peu à peu, 6 parties de bioxyde de manganèse (à 80 pour 100, au moins, d'oxyde réel), que l'on a fait, auparavant, chauffer fortement sur une plaque ou dans une marmite de fonte. Lorsque le bioxyde est assez chaud, la fusion n'éprouve aucune interruption. On agite bien, avec une spatule préalablement chauffée, lorsque le mélange tend à se figer. On en tire, de temps en temps, des échantillons, que l'on délaye dans l'eau. Lorsque l'on reconnaît que la masse se dissout le mieux possible, en produisant une coloration d'un vert foncé, on conclut que l'opération est terminée; on vide la marmite avec une cuiller chauffée d'avance, et l'on recommence aussitôt une autre fonte.

Un seul ouvrier peut conduire simultanément trois opérations semblables et fabriquer facilement, en un jour, 100 kilogr. d'hypermanganate de soude. Cependant il ne faut pas entreprendre de fondre à la fois de trop fortes quantités, car le travail deviendrait beaucoup plus difficile; et, si la masse venait momentanément à se refroidir et à se solidifier, il faudrait beaucoup de temps pour la rendre de nouveau fluide. La boue épaisse, restée dans la chaudière, doit être bien lavée avec de l'eau que l'on emploie pour le lessivage des fontes suivantes, ou bien que l'on sature de chlore gazeux, après l'avoir refroidie à + 15° centigrades, et qui se vend comme produit désinfectant.

FAITS DIVERS.

A nos Lecteurs.

Un grand nombre de nos lecteurs se sont informés auprès de nous de la cause qui rendait depuis quelque temps les revues de M. Bulard si rares. La cause, que nous sommes les premiers à déplorer, c'est que notre cher collaborateur a quitté la France, et qu'il est allé porter à la Russie le fruit de vingt ans de travaux. Nous avons reçu, l'autre jour, une lettre de lùi; il est content de sa nouvelle position, et s'y trouve encouragé dans ses espérances futures par le succès qu'un autre compatriote, M. Cordillot, a obtenu dans le même pays.

« M. Cordillot, nous écrit-il, est ici dans la plus belle position et à la tête de la première fabrique de Moscou. J'ai trouvé auprès de lui, que je ne connaissais pas, un accueil et une confraternité qui m'ont touché, et à moi, nouvel arrivant, ce secours inattendu m'a été bien précieux. » M. Bulard nous a promis quelques articles sur l'industrie du nouveau pays où il se trouve; nous les accueillerons avec plaisir, ainsi que ceux de notre ancien abonné Cordillot, qui continue à lire avec intérêt le *Moniteur scientifique.*

Pour rédiger les leçons de M. Persoz, au Conservatoire, ce que faisait M. Bulard avec un grand succès, nous avons pensé que personne ne pourrait mieux le faire que M. J. Persoz, le fils même de M. Persoz, qui prépare son cours depuis plusieurs années. Nous avons parlé de ce projet à M. Persoz père qui a accepté avec plaisir pour son fils cette collaboration dans le *Moniteur scientifique.* « J'y joindrai aussi beaucoup de choses que j'ai dans mes cartons, a ajouté le professeur du Conservatoire; et si la santé qui, depuis deux ans, m'a quitté me revient enfin, j'espère enrichir votre recueil de bien des recettes de teinture qui ne seront pas à dédaigner. » M. J. Persoz a déjà fait un premier article dans notre journal, et, comme il possede plusieurs langues étrangères, l'anglais, l'allemand et même le portugais, il nous a promis une Revue des travaux étrangers sur cette partie de la science, l'impression et la teinture. M. J. Persoz sera donc spécialement chargé de tout ce qui regarde cette partie importante professée par son père au Conservatoire, et les inventeurs de nouveaux procédés qui voudront les faire connaître dans le *Moniteur scientifique* pourront les lui adresser directement, soit au Conservatoire des arts et métiers, soit chez lui rue des Écoles, n° 50.

Cette rédaction concentrée dans ses mains ne nous empêchera pas de recevoir directement et de publier les travaux originaux que l'on voudra bien nous envoyer, et nous nous empressons de faire appel, pour ces travaux, à nos amis E. Kopp, Lauth, Camille Kœchlin, Girard, Delaire, Depouilly frères, Casthelaz, Durand, Luthringer, Gerber Keller, Chateau et tant d'autres que nous oublions fort involontairement, et qui n'ont besoin de la sanction de personne pour publier chez nous en toute liberté leurs recherches et leurs critiques.

Destruction des mouches.

La mouche est un animal qui tourmente horriblement le bétail et l'espèce humaine pendant l'été, et surtout en province. On emploie pour la détruire l'arsenic, la mine de plomb et le lait doux. Ce procédé est très-dangereux et occasionne souvent de fâcheux accidents. Voici un meilleur moyen :

On se procure un carré de planche de 1 mètre de diamètre environ; on y passe une couche de mélasse avec le pinceau, et on l'appuie à un mur. La mouche est très-friande de la matière sucrée, elle se précipite sur ce carré de planche, ses pattes ou ses ailes s'y attachent, les efforts qu'elle fait pour se dépêtrer l'épuisent; elle périt. Lorsque la planche est couverte de mouches mortes, on râpe au moyen d'un couteau, on passe une nouvelle couche de mélasse, et en très-peu de temps, en procédant ainsi, on a détruit toutes les mouches d'un logement.

Il y a une mouche jaune qui tracasse souvent le cheval et le rend parfois vicieux; elle se place au haut des cuisses de cet animal et près de la queue. On peut l'en débarasser dans un

instant : on se procure des feuilles vertes de noyer, on les hache bien fin et on les pile, on les met à infuser dans 1 litre d'eau froide, et l'on applique cette infusion sous le ventre du cheval, où ces mouches sont fixées; elles périssent à l'instant. On peut également employer cette infusion et celle d'absinthe verte pour détruire les punaises; on l'applique avec le pinceau dans tous les endroits infestés par cette vermine. On peut encore l'employer contre les pucerons qui infestent les jardins. (*La Maison de campagne.*)

—

Jeudi dernier, à cinq heures moins cinq minutes du matin, un nuage épais s'étendit sur la vallée de Chamounix; le tonnerre se fit entendre, et ses roulements continus eurent bientôt éveillé tout le village et fait jeter les yeux dans la direction de l'aiguille de Blaitière. A ce moment, on ne voyait pas la cause d'une pareille commotion; mais alors on aperçut un nuage de fumée sur la crête de la montagne qui supporte le glacier des Pèlerins. Chacun s'écria que le glacier s'était entr'ouvert. Les paysans de la vallée couraient çà et là, mettaient leurs bestiaux en lieu de sûreté, et tout le monde contemplait le plus beau spectacle qu'il soit donné de voir à Chamounix.

La commotion produite par cette immense avalanche est indescriptible. Elle entraînait tout sur son passage, pins, ponts, chalets abandonnés, jusqu'à ce qu'elle eut atteint la cascade du Dard, où le bruit devint plus sourd. Puis elle quitta la route que prend ordinairement le torrent, et, s'ouvrant partout un passage, elle se précipita dans les prairies et les jardins de l'hôtel Royal, détruisant des champs entiers de seigle et de pommes de terre. Après s'être étendue pendant vingt minutes dans la prairie, cette masse énorme formait un vaste lac qui fera pendant quelque temps l'admiration du touriste à Chamounix. C'est là un événement des plus rares dans cette vallée.

—

Il y a aujourd'hui, dit le *Courrier de l'Ain*, dans le canton d'Arinthod, un jeune homme qui se livre à une industrie fort périlleuse. Il est chasseur de vipères. A-t-il un appât pour les attirer, ou bien doit-il ses succès à son coup d'œil et à la connaissance certaine des lieux que préfèrent ces reptiles?... Quoi qu'il en soit, il en détruit tous les jours vingt-cinq ou trente. Il les prend à la main, les étourdit en les faisant tournoyer rapidement et les assomme. Parfois il les rapporte vivantes, enroulées autour d'un bâton ou de son bras.

L'an dernier, dit-on, il n'a pas touché moins de 700 fr. de primes. Appelé ces jours derniers par des propriétaires de C..., il a pris et tué quatre cent deux vipères.

Malgré son adresse, notre chasseur est mordu parfois. Une cautérisation prompte à l'acide phénique a bien vite guéri sa blessure. (*Moniteur universel.*)

Table des Matières contenues dans la 279me Livraison du 1er aoûtt 1868.

16421 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

Rapport à l'Empereur, à l'appui de deux projets de décrets relatifs aux Laboratoires d'enseignement et de recherches, et à la création d'une École pratique de hautes études.

SIRE,

Dans l'ordre de l'érudition et des sciences, la France, depuis nos grands critiques du XVIe siècle et les illustres savants du XVIIe, a donné l'impulsion à l'Europe savante, plus souvent qu'elle ne l'a reçue. Elle la donne encore aujourd'hui dans certaines directions. Toutefois, les efforts accomplis à l'étranger pour renouveler les études d'histoire et de philologie, ceux qu'on fait partout, à cette heure, en Amérique comme en Allemagne, en Russie comme en Angleterre, pour constituer à grands frais ces arsenaux de la science qu'on appelle des laboratoires, les écoles enfin qui se forment autour des maîtres renommés et qui assurent la perpétuité du progrès scientifique, sont une sérieuse menace contre une de nos ambitions les plus légitimes. Paris renferme de magnifiques établissements auxquels se rattachent les noms de François Ier, de Richelieu et de Louis XIV, et nous avons de riches bibliothèques, des musées incomparables, des institutions au sein desquelles les savants trouvent la plus ambitionnée des récompenses, en même temps que, pour encourager leurs travaux, le budget ouvre à la science des crédits qui, malgré leur faiblesse, témoignent de la résolution du gouvernement et des grands corps de l'État de ne point abandonner ce patronage des lettres et des sciences qui a été l'honneur de l'ancienne France.

Mais ces établissements, construits à un autre âge, ne répondent plus à tous les besoins nouveaux; nos maîtres, trop souvent dépourvus des instruments et des appareils qui sont devenus de si puissants moyens de découvertes ou d'enseignement, se regardent comme désarmés en face de leurs rivaux, et les récompenses dont le Souverain, l'Institut et l'administration de l'instruction publique disposent viennent à la suite des études heureuses; elles ne les provoquent pas, si ce n'est par l'émulation qu'elles excitent. Or, il est de l'intérêt aussi bien que de la gloire de la France de susciter le progrès dans toutes les branches des hautes études, comme elle le fait pour les plus humbles.

Il ne sera point nécessaire, pour y parvenir, d'imposer au pays de lourds sacrifices; car, si la Sorbonne, le Muséum d'histoire naturelle, l'École de médecine ont besoin d'agrandissements depuis longtemps attendus, ces constructions, dont la dépense peut être répartie sur plusieurs exercices, ne seront qu'une charge momentanée pour le budget extraordinaire.

Ce que la France a donné, depuis la Renaissance, aux lettres, aux sciences et aux arts, forme un capital qu'aucune autre nation ne possède. Mais ce capital ne rend pas tout ce qu'on est en droit d'en attendre. De simples mesures administratives, une organisation nouvelle et de faibles crédits ajoutés au budget ordinaire produiront peut-être des effets inespérés.

Parmi ces mesures, les plus importantes me semblent être celles que j'ai l'honneur de soumettre, avec les deux projets de décret ci-joints, à l'approbation de Votre Majesté. Je ne les présente à l'Empereur qu'après m'être assuré, par une longue et minutieuse enquête, que ces décrets répondent aux vœux des hommes les plus compétents.

DES EXERCICES DIDACTIQUES DANS LES FACULTÉS DES LETTRES ET DES LABORATOIRES D'ENSEIGNEMENT DANS LES FACULTÉS DES SCIENCES.

Il serait inutile de dissimuler que, pour les lettres savantes, notre enseignement supérieur promet plus qu'il ne donne, non par la faute des professeurs, mais par celle de nos mœurs scolaires. Les maîtres s'adressent à un public qui peut varier à chaque leçon, et qui, venu

pour écouter pendant une heure une parole habile, serait rebuté par l'aridité d'exercices purement didactiques. Ils sont donc préoccupés de donner à leurs leçons une forme très-étudiée. Le temps qu'ils consacrent à ce travail est loin d'être perdu, et ces leçons élégantes, spirituelles, parfois éloquentes, souvent même applaudies, coutume que je verrais sans peine disparaître, élèvent le niveau de l'instruction générale et, en un temps où domine l'improvisation littéraire, elles maintiennent heureusement le goût des études patientes et difficiles. Cela seul est un service considérable rendu au pays. Que nos Facultés des lettres continuent donc d'appeler à elles de nombreux *auditeurs*, mais donnons-leur aussi le moyen de retenir auprès de leurs chaires et de former de véritables *élèves*. L'enseignement s'adressant à ces derniers changera de caractère : l'élève, en effet, ne demande pas, comme l'auditeur de passage, qu'on l'émeuve et qu'on lui plaise, mais qu'on l'instruise. Le professeur peut venir à lui sans une leçon laborieusement composée selon les règles de l'art; il suffit qu'il lui apporte son savoir et qu'il cherche dans les entretiens familiers et féconds à le lui communiquer. Du jour où nos professeurs auront, comme ceux des universités allemandes, de véritables disciples, tout en gardant les précieuses qualités de notre esprit national et sans renoncer à cet art de bien dire, inséparable de l'art de bien penser, ils consacreront plus de temps au labeur de l'érudition littéraire ou historique, si fort en honneur de l'autre côté du Rhin et qui, aujourd'hui, l'est trop peu parmi nous.

Le gouvernement, qui a obtenu du Corps législatif, à partir de 1869, une augmentation pour les traitements des membres de l'enseignement supérieur, peut leur demander d'ajouter aux leçons qui s'adressent à une nombreuse assistance, un enseignement didactique réservé à un public restreint. Déjà quelques Facultés sont entrées dans cette voie : il faut s'y engager davantage. Les élèves des nouveaux cours seront donnés d'abord par les *écoles normales secondaires* qui se forment actuellement auprès des Facultés de province (1). Ce premier noyau se grossira, sans aucun doute, de quelques étudiants désireux de continuer de fortes études faites au lycée et de toutes les personnes sur lesquelles s'exercera le puissant attrait de la science. Cet auditoire assidu ne sera peut-être pas considérable, surtout au début; mais pour une instruction sévère dix élèves travaillant avec le professeur valent mieux que cent auditeurs qui écoutent et passent.

Ce que je viens de dire pour les lettres est plus applicable encore à l'enseignement des sciences. Dans les cours scientifiques, il faudrait exercer davantage nos étudiants aux pratiques particulières à chaque genre de recherches, car toute science, moins l'analyse mathématique, a ses exercices nécessaires.

Les leçons orales faites devant une nombreuse assistance par des hommes de talent sont pour les sciences tout aussi importantes que pour les lettres; mais elles ne suffiront jamais à faire un physicien, un chimiste ou un naturaliste, parce que la parole n'est même pas toujours la moitié de l'enseignement; parce que bien souvent la meilleure leçon du plus habile professeur ne vaudra pas une expérience que l'auditeur aura faite lui-même; parce que, enfin, il faut, en mille cas, que les yeux voient et que les mains touchent.

La science, en effet, est bien un corps de doctrines qu'on peut apprendre dans la salle des cours, mais elle est aussi un instrument qu'il faut manier, et, pour savoir l'employer, il ne suffit pas d'en entendre parler, on doit s'exercer à en faire usage.

Pour les établissements dont l'enseignement mène directement à une profession, tels que les Facultés de médecine et les Écoles supérieure de pharmacie, les exercices pratiques : dissections, analyses chimiques, manipulations, cliniques, etc., sont une partie essentielle du cours normal des travaux scolaires. Quel que soit le nombre des élèves, l'État leur doit à tous ces moyens d'étude. Il n'en est pas de même dans nos Facultés des sciences et dans nos grands établissements scientifiques. Chacune de nos chaires de chimie, de physique et d'histoire naturelle possède bien un *laboratoire d'enseignement* où se préparent les expériences nécessaires à la leçon du professeur; mais ces laboratoires, qu'une augmentation de crédit obtenue au budget de 1869 permettra d'accroître et de pourvoir des appareils nécessaires, sont aujourd'hui fermés aux étudiants et doivent leur être ouverts. Ils ne le seront

(1) Décret du 11 janvier 1868 et circulaire du 25 mars 1868.

pas assurément aux trois où quatre cents auditeurs de certains cours, dont la plupart ne viennent que pour entendre la leçon, mais à ceux qui se seront fait inscrire pour la licence, ou qui, à la suite d'un examen subi par-devant une des commissions dont il sera parlé plus loin, auront été admis comme candidats à l'*École pratique des hautes études.*

DES LABORATOIRES DE RECHERCHES

Les *laboratoires d'enseignement* ainsi constitués seront la pépinière où les directeurs des *laboratoires de recherches*, que je propose à Votre Majesté d'instituer, viendront choisir leurs auxiliaires.

Le savant n'a pas seulement besoin d'un lieu où il puisse travailler et d'appareils qui sont les instruments nécessaires de son travail, il lui faut encore des auxiliaires qui l'assistent dans ses investigations.

Un vrai laboratoire scientifique se compose donc de deux éléments :

Les instruments et les appareils les plus perfectionnés;

Les collaborateurs les plus intelligents.

Avec de l'argent, on aura les premiers : c'est l'objet du décret sur les *laboratoires d'enseignement et de recherches*, et le Corps législatif vient de s'associer à la pensée du gouvernement en votant, pour 1868 et 1869, les crédits nécessaires; avec une bonne organisation on aura les seconds.

Le laboratoire de recherches établi de cette manière ne sera pas utile au maître seul; il le sera bien plus encore aux élèves, et, par conséquent, il assurera les progrès futurs de la science. Alors on verra des étudiants, pourvus déjà de connaissances théoriques étendues, initiés dans les *laboratoires d'enseignement* aux premières manœuvres des instruments, aux manipulations élémentaires et aux exercices que j'appellerai classiques, se grouper en petit nombre autour d'un maître éminent, s'inspirer de son exemple, s'exercer sous ses yeux à l'art d'observer et aux méthodes d'expérimentation. Associés à ses études, ils ne laisseront perdre aucune de ses pensées, l'aideront à aller jusqu'au bout de ses découvertes, et peut-être commenceront à en faire avec lui. Ainsi en est-il arrivé déjà dans les trois ou quatre *laboratoires de recherches* que nous possédons. C'est avec des institutions de ce genre que l'Allemagne a trouvé le moyen d'arriver à ce large développement des sciences expérimentales que nous étudions avec une sympathie inquiète.

Souvent le même savant sera tout à la fois le professeur de qui relèvera le *laboratoire d'enseignement* et le directeur du *laboratoire de recherches*, tout comme les deux laboratoires pourront exister dans le même local. On ne voit à cette confusion que des avantages pour la science et une économie pour les bâtiments.

En votant le nouveau crédit pour les *laboratoires de recherches*, le conseil d'État avait demandé que ces laboratoires, dont la dépense allait être à la charge de l'État, devinssent l'objet d'un règlement particulier; le projet de décret soumis à Votre Majesté répond à ce désir.

Des hommes considérables, les secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences, les chefs de nos grands établissements scientifiques et des professeurs du haut enseignement, formeront un conseil qui éclairera le ministre sur la création et le développement de ces laboratoires, sur les savants qui en devront avoir la direction, sur les ressources qui pourront leur être affectées.

Personne ne songe à demander l'abrogation de la loi sur le cumul, mais le conseil d'État a accueilli avec faveur la pensée d'encourager la séparation des chaires et des fonctions, en assurant un traitement suffisant à ceux de nos savants qui consacreraient à un seul enseignement toutes les forces de leur intelligence. La création des *laboratoires de recherches* permettra d'entrer dans cette voie par l'attribution d'une rémunération particulière aux savants qui en recevraient la direction et donneraient ainsi à un nouveau service plus de temps qu'ils n'en donnent à leurs leçons réglementaires.

La condition essentielle de ces laboratoires sera, pour les savants qui en seront chargés, l'entière liberté de diriger leurs travaux et les études de leurs élèves, en dehors de tout programme officiel, dans la voie qu'ils jugeront la plus profitable à la science.

Les deux ordres de laboratoires dont il vient d'être parlé répondront, pour le service public, à deux besoins très-distincts : la *diffusion* et le *progrès* de la science, et pour les étudiants, à des aptitudes très-différentes, puisque les uns n'ont besoin que de l'*esprit de compréhension* qui fait saisir et s'approprier les connaissances enseignées, tandis que d'autres, animés de l'*esprit de recherches et d'invention*, feront peut-être avancer la science, si l'on met à leur disposition les instruments indispensables aux investigations scientifiques.

DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES.

En donnant à nos savants, par la création de *laboratoires de recherches*, les moyens de développer leurs travaux et d'enrichir la science de découvertes nouvelles, le gouvernement fait, en faveur du présent, tout ce qu'il lui est possible de faire pour provoquer le progrès scientifique ; il reste à en assurer l'avenir en cherchant parmi les élèves à préparer d'avance les héritiers des maîtres.

Le jeune homme qui sent en lui la flamme secrète, où le génie peut-être s'allumera ; celui qui a achevé les études générales, ou dont l'esprit y répugne ; celui que ne tentent point les espérances d'une carrière lucrative, ou qui du sein même d'une profession déjà conquise, est irrésistiblement attiré vers la science pure, celui-là ne rencontre pas dans nos établissements scientifiques tous les moyens qui lui seraient nécessaires pour aller rapidement et sûrement où sa vocation l'appelle.

Au Collége de France, au Muséum, à la Sorbonne, à l'École de médecine, il trouve des maîtres éminents qu'il écoute, dans nos bibliothèques publiques des livres qu'il médite, dans nos collections des objets qu'il étudie. Mais il reste trop souvent sans direction précise, sans conseils particuliers, sans appui ; et ce que ses livres ou ses maîtres lui enseignent, il ne peut le vérifier, le féconder pour lui-même par l'observation et l'expérience. Alors il reconnaît que le savant se forme, non pas seulement devant la chaire du professeur où le public vient s'asseoir, mais dans ces laboratoires qui présentement lui sont fermés et au milieu de ces livres, de ces manuscrits, de ces collections où on devrait lui apprendre à chercher et à trouver la vérité qui s'y cache.

Parmi ces *auditeurs* de cours, qui ne voient la science que de loin, il en est sans doute dont l'énergie s'accroît dans l'isolement même où ils sont laissés, et qui à force de volonté, savent pourvoir à tout sans posséder rien. C'est le petit nombre. Combien sont arrêtés, découragés par les obstacles, et même pour ceux qui en ont triomphé, que d'efforts et de temps perdus !

Des maîtres habiles et dévoués à la science découvrent parfois ces vocations opiniâtres et les encouragent. C'est ainsi que nous avons depuis trente ans une école de chimie qui a donné à la chimie française un rang si élevé dans le monde savant. Ayons des écoles semblables pour les autres sciences et nous obtiendrons les mêmes résultats.

C'est le but que se propose le second projet de décret par la création, auprès de nos établissements d'enseignement supérieur, d'écoles particulières, dont la réunion formera l'*école pratique des hautes études*.

Il ne faudrait pas donner à ce mot d'*école pratique* sa signification ordinaire, qui ferait songer à une utilité industrielle. Il convient de le prendre dans le sens le plus élevé, et en tant que le travail des yeux et des mains est nécessaire dans ces études pour affermir et étendre les conceptions les plus hautes ou les plus délicates de l'esprit scientifique. Qu'est-ce que la chimie sans les manipulations, la physique et la physiologie sans les expériences, la botanique sans les herborisations ?

L'École pratique des hautes études se divisera en quatre sections :

1° Mathématiques ;

2° Physique et chimie ;

3° Histoire naturelle et physiologie ;

4° Sciences historiques et philologie (1).

Pour les sciences physiques et naturelles, l'organisation proposée est d'une utilité qui

(1) Une cinquième section pourra être ultérieurement formée pour les études juridiques.

frappe les yeux; elle est moins évidente pour les sciences mathématiques et historiques.

Cependant, en lisant les règlements particuliers aux élèves de ces deux sections, on verra qu'il est un grand nombre d'exercices utiles aux mathématiciens, soit qu'ils dirigent leurs études vers l'astronomie, soit qu'ils portent leurs calculs sur la mécanique rationnelle ou appliquée. Même pour l'analyse pure, ils ont besoin d'être dirigés et soutenus dans leurs travaux par des conférences, des interrogations, des conseils, et de prendre l'habitude de se tenir au courant de la science étrangère.

Ainsi, ceux des élèves de la section de mathématiques qui seront admis à l'Observatoire impérial y suivront un ordre d'études qui les conduiront successivement à toutes les connaissances théoriques qu'exige l'*astronomie mathématique* et à l'usage de tous les instruments qu'emploie l'*astronomie d'observation.* Ils formeront donc une véritable école d'élèves astronomes qui nous manque encore.

Les autres trouveront, au Collége de France et à la Sorbonne, non-seulement lès savants cours qu'on y fait, mais, pour la *mécanique rationnelle,* des conférences où la leçon sera reprise, commentée, développée par d'habiles répétiteurs, et, pour la *mecanique appliquée,* des guides intelligents qui les mèneront aux usines renommées par leurs appareils mécaniques, leur en expliqueront les rouages et leur en feront lever le dessin. Les théories les plus profondes et les applications les plus délicates seront l'objet d'études persévérantes qui prépareront de vaillantes recrues à ces études de hautes mathématiques qui tiennent une si grande place dans la gloire scientifique de la France.

Pour la philologie, nos facultés n'enseignent que les langues classiques; pour l'histoire, que l'histoire générale de l'antiquité,. du moyen âge et des temps modernes. Le Collége de France, fidèle à son origine, a des chaires pour les diverses branches de l'érudition historique, mais là aussi il se trouve des *auditeurs* et il n'y a pas d'*élèves.* Le règlement arrêté pour cette section indique les travaux divers d'archéologie, de linguistique, d'épigraphie, de paléographie, de philologie comparée, de grammaire générale, d'histoire critique, etc., qui pourront être entrepris sous la direction de maîtres habiles et qui leur prépareront des émules et des successeurs.

Comme représentants de cette série d'études, le secrétaire perpétuel de l'Académie des inscriptions et belles lettres, les directeurs des Archives de l'Empire, de la Bibliothèque impériale, de l'École des chartes, les conservateurs des collections archéologiques du Louvre, et le doyen de la Faculté des lettres, feront nécessairement partie du conseil supérieur.

Bien que chacun des quatre sections entre lesquelles se divisera l'école pratique des sciences, ait son objet particulier d'études et ses méthodes spéciales d'investigation, elles auront toutes un caractère commun : celui de former des *savants.* Ainsi, les six divisions de l'École normale supérieure (philosophie, histoire, littérature, grammaire, mathématiques, sciences physiques) ont un seul but, former des *professeurs;* et, réunies, elles constituent, malgré la diversité des études, une seule institution qui a conquis une grande place dans notre système d'instruction publique.

Le caractère commun des quatre sections de l'École pratique permettra de même de les considérer comme autant de démembrements d'une seule institution, dont l'unité sera maintenue par le conseil supérieur instuté à l'article 11, par le certificat qui pourra être délivré, par le patronage que les commissions permanentes exerceront sur les élèves, par les avantages communs qui seront assurés à ceux-ci, enfin par le budget qu'a déjà constitué à cette école le vote du Corps législatif sur les propositions du gouvernement pour l'enseignement supérieur.

L'École pratique des hautes études ne s'enfermera pas dans les murs d'une seule maison. Elle est un externat dont les élèves suivent des cours différents, comme les étudiants en médecine assistent aux leçons normales dans la salle de la Faculté, aux cliniques dans les hôpitaux, aux exercices anatomiques dans les cabinets de dissection, aux études botaniques dans le jardin de l'École ou dans les parterres du Muséum; enfin, aux herborisations qui se font dans la campagne. Il en est de même encore à l'École des beaux-arts, dont les élèves se répartissent entre les divers ateliers de peintres et de sculpteurs.

Le principe qui a si bien réussi pour les cours d'adultes, pour l'enseignement secondaire

des jeunes filles et les conférences publiques, c'est-à-dire l'emploi du personnel et du matériel existant, recevra une nouvelle application.

Il ne faudra ni construction dispendieuse ni un nouveau personnel administratif et enseignant.

Les locaux seront les amphithéâtres et les laboratoires de nos grands établissements; les professeurs, ceux du Collége de France, du Muséum, de la Sorbonne, etc.; les leçons, celles des cours ordinaires. Seules, les conférences intérieures exigeront la présence et les soins de maîtres auxiliaires qui répéteront la leçon ou les expériences du professeur et, sous son contrôle, dirigeront les études des élèves.

Aussi, en mettant à part la dépense pour les laboratoires, qui est d'utilité publique et d'urgente nécessité, l'école nouvelle peut être créée sans coûter pour le moment à l'État autre chose que l'indemnité à fournir aux répétiteurs et à ceux des élèves qui mériteraient d'en obtenir, à raison de circonstances particulières que le conseil appréciera, ou pour encourager une aptitude spéciale et constatée par des succès.

Il n'est pas à douter que des jeunes gens appartenant à des familles aisées ne soient attirés vers cette école par son caractère libéral, sans intention de réclamer, au moment d'en sortir, une fonction publique. Les écoles pratiques du Muséum, par exemple, aideront à constituer auprès de ce grand établissement une véritable Faculté agronomique pour l'enseignement des lois de la production animale et végétale que tout grand propriétaire ou directeur d'exploitation rurale doit connaître.

Pour les autres élèves, l'école pourra leur ouvrir les rangs de l'Université à titre de chargés de cours dans l'enseignement secondaire, à titre de préparateurs ou d'aides-naturalistes dans l'enseignement supérieur, et, comme la dispense qui peut leur être accordée en vertu de l'article 10 leur facilite l'accès du doctorat, ils auront le droit, après avoir pris ce dernier grade, de prétendre aux chaires du haut enseignement. Les besoins de l'Université, pour ses divers services d'enseignement ou d'administration, s'accroissent tous les jours, les candidats habiles sont donc assurés d'y trouver place.

Enfin, la grande industrie réclamera certainement quelques-uns de ces élèves quand il aura été démontré que leur certificat d'études signifie l'habileté pratique jointe aux connaissances théoriques les plus élevées.

Avec l'organisation flexible qui lui est donnée, la nouvelle école aura facilement des annexes en province. Les savants dont les travaux honorent les Facultés des départements pourront donc participer aux avantages que les deux décrets promettent à la science française.

Si l'Empereur approuvait les considérations contenues dans ce rapport, je prierais Sa Majesté de vouloir bien revêtir de sa signature les deux projets de décrets ci-joints.

Je suis,

Sire,

Avec un profond respect, de Votre Majesté,

Le très-humble, très-obéissant et très-fidèle serviteur,

V. DURUY.

Décret relatif aux laboratoires d'enseignement et à la création de laboratoires de recherches.

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

A tous présents et à venir, salut :

Sur la proposition de notre ministre de l'instruction publique;

Le conseil impérial de l'instruction publique entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. — Les *laboratoires d'enseignement* affectés aux chaires des établissements scientifiques dépendant du ministère de l'instruction publique sont ouverts, pour les manipula-

tions et les expériences classiques, aux candidats à la licence, aux élèves de l'École pratique des hautes études et aux aspirants à ladite École.

Si, à raison de l'insuffisance des locaux, toutes les demandes ne peuvent être accueillies, le professeur, à la suite d'un examen, classe les candidats, et les admissions ont lieu dans l'ordre de mérite.

Les élèves de l'École pratique des hautes études sont admis de droit dans les laboratoires d'enseignement.

Art. 2. — Des *laboratoires de recherches*, destinés à faciliter les progrès de la science, peuvent être institués, après avis du conseil supérieur de l'École pratique des hautes études, à titre permanent ou temporaire, auprès des établissements scientifiques dépendant du ministère de l'instruction publique, au moyen du crédit spécial porté à cet effet au budget de l'État.

Le ministre, après avis ou sur la proposition du conseil supérieur, peut allouer une indemnité annuelle au directeur d'un laboratoire de recherches.

Art. 3. — Le directeur propose à l'agrément du ministre les collaborateurs qu'il croit utile de s'adjoindre et les élèves qu'il reçoit dans son laboratoire.

Art. 4. — Le ministre, après avis ou sur la proposition du conseil supérieur, peut allouer des indemnités annuelles aux savants qui auraient institué des laboratoires de recherches indépendants des établissements publics.

Art. 5. — Le ministre peut, après avoir pris l'avis du conseil supérieur, accorder des indemnités aux élèves des laboratoires de recherches appartenant à l'État ou aux élèves des laboratoires libres qui s'en seront rendus dignes par leur travail.

Art. 6. — Le ministre de l'instruction publique détermine annuellement les ressources affectées à chacun des laboratoires de recherches pour les dépenses du personnel et du matériel.

Art. 7. — Notre ministre de l'instruction publique est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Plombières, le 31 juillet 1868.

NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le ministre de l'instruction publique,

V. Duruy.

Décret relatif à la création d'une École pratique des hautes études.

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

A tous présents et à venir, salut.

Sur la proposition de notre ministre de l'instruction publique;

Vu le décret en date du 31 juillet 1868, relatif aux laboratoires d'enseignement et à la création de laboratoires de recherches;

Le conseil impérial de l'instruction publique entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. — Il est fondé à Paris, auprès des établissements scientifiques qui relèvent du ministère de l'instruction publique, une *école pratique des hautes études*, ayant pour but de placer, à côté de l'enseignement théorique, les exercices qui peuvent le fortifier et l'étendre.

Art. 2. — Cette école est divisée en quatre sections :

1° Mathématiques;

2° Physique et chimie;

3° Histoire naturelle et physiologie;

4° Sciences historiques et philologiques.

Les professeurs ou les savants, chargés de diriger les travaux des élèves, prennent, dans la seconde et la troisième section, le titre de directeurs de laboratoires, dans la première et la quatrième, celui de directeurs d'études.

Des avantages analogues à ceux qui sont faits aux directeurs de laboratoires de recherches, par le décret en date de ce jour sur les laboratoires, peuvent être attribués, dans la même forme, aux directeurs d'études.

Art. 3. — Il n'est exigé aucune condition d'âge, de grade ou de nationalité pour l'admission à l'école pratique; mais les candidats sont soumis à un stage.

Admis provisoirement sur l'avis du directeur, qui les accepte, leur situation est régularisée après une épreuve de trois mois au plus, sur le rapport de ce directeur et l'avis de la commission permanente mentionnée à l'article 9.

L'admission est prononcée par le ministre.

Un élève peut appartenir à plusieurs sections.

Art. 4. — La jouissance des avantages que confère l'inscription à l'école pratique ne peut pas dépasser trois ans.

Les élèves de l'école pratique sont admis : aux leçons normales faites par les professeurs dans leurs cours publics, aux conférences particulières faites, soit par les professeurs eux-mêmes, soit par des répétiteurs, et aux travaux des laboratoires d'enseignement.

Ils sont tenus : 1° de fournir des travaux écrits sur des sujets déterminés et des analyses d'ouvrages de science ou d'érudition publiés en France ou à l'étranger; 2° d'effectuer sur des sujets déterminés des recherches dans les bibliothèques et les musées, et d'en produire les résultats par écrit.

Les élèves de la section d'histoire naturelle et de physiologie prennent part aux excursions scientifiques dirigées par les professeurs; ceux des sections de mathématiques, de physique et de chimie, aux visites des usines renommées par leur outillage mécanique ou par leurs procédés de fabrication.

Art. 5. — Une indemnité annuelle peut être accordée, par le ministre, après avis du conseil supérieur, à des élèves de l'*école pratique des hautes études*.

Art. 6. — Les élèves de l'école pratique des hautes études qui l'ont mérité par leurs travaux peuvent, par décision spéciale prise sur l'avis du conseil supérieur de l'école, être dispensés des épreuves de la licence pour se présenter au doctorat.

Art. 7. — Des élèves sortants de l'École normale supérieure et des agrégés de l'enseignement public peuvent être désignés par le ministre, pour être attachés exclusivement, pendant deux ans, en qualité de préparateurs auxiliaires ou de répétiteurs, à une des sections de l'école pratique des hautes études.

Durant ces deux années, les premiers jouissent des avantages assurés aux élèves de l'École normale supérieure et d'une indemnité de 1,200 fr.; les seconds, d'une indemnité de 2,000 fr.

Art. 8. — Des missions scientifiques à l'étranger sont confiées, par le ministre de l'instruction publique, à des répétiteurs ou à des élèves de l'école pratique des hautes études.

Art. 9. — Les élèves de chacune des sections de l'école pratique sont placés sous le patronage d'une commission permanente de cinq membres, nommés pour trois ans par le ministre de l'instruction publique, et choisis parmi les directeurs de laboratoires et d'études.

Ces commissions prennent les mesures nécessaires pour obtenir l'entrée des élèves dans les laboratoires de recherches ou dans les autres lieux d'études où elles jugent utile de les placer.

Elles donnent, quand il y a lieu, leur avis sur la publication, avec le concours ou aux frais de l'État, des travaux effectués par les élèves.

Elles proposent en faveur des élèves, après les avoir soumis à un examen spécial, en tenant compte des travaux qu'ils ont publiés ou produits, les indemnités, les dispenses et les missions mentionnées aux articles 5, 6 et 8. Le ministre prononce, après avis du conseil supérieur institué par l'article 10 du présent décret.

Les directeurs des laboratoires dans lesquels les élèves de l'école sont reçus siégent dans la commission avec voix délibérative toutes les fois qu'il s'agit de questions intéressant leur laboratoire.

Les directeurs des laboratoires et d'études rendent annuellement compte par un rapport écrit des travaux accomplis sous leur direction et des titres acquis par chaque élève. Ces rapports sont soumis par la commission au ministre pour être transmis au conseil supérieur.

Art. 10. — Le conseil supérieur de l'école est formé des secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences et de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, de l'administrateur du Collége de France, des directeurs du Muséum, de l'Observatoire, de l'Ecole normale, des Archives de l'Empire et de l'École des chartes, de l'administrateur général de la Bibliothèque impériale, des conservateurs du Musée des antiques, des doyens des Facultés des sciences, des lettres et de médecine, et des membres des quatre commissions instituées par l'article 9.

Le conseil donne son avis sur les matières suivantes :

1° Subventions pour la création et le développement des laboratoires de recherches;

2° Indemnités à allouer aux directeurs des laboratoires de recherches ou aux directeurs d'études dépendant de l'école pratique;

3° Indemnités à allouer aux élèves les plus méritants de l'école pratique ou à ceux des laboratoires particuliers;

4° Dispense du grade de licencié à accorder aux élèves de l'école qui aspirent au doctorat ès lettres et ès sciences;

5° Missions scientifiques à l'étranger, prévues par l'article 8;

6° Désignation des élèves sortants qui peuvent être, à raison de leur aptitude, chargés de cours dans l'enseignement secondaire, ou être employés comme préparateurs dans l'enseignement supérieur, comme aides-naturalistes au Muséum, aides-astronomes à l'Observatoire impérial, bibliothécaires, etc.

Le conseil peut être appelé à donner son avis sur les questions générales concernant l'école pratique des hautes études.

Il se réunit, sur la convocation du ministre, au moins deux fois par an, au commencement et à la fin de chaque année scolaire.

Art. 11. — Sur la proposition du directeur de laboratoire ou d'études auprès duquel ils ont pris part aux travaux de l'école, et après avis de la commission permanente, les candidats au doctorat peuvent être autorisés, par le ministre, à préparer leur thèse de docteur dans les locaux de l'école.

Art. 12. — Les directeurs de laboratoire ou d'études peuvent donner des certificats d'études à leurs élèves. Ces certificats sont délivrés, au nom de l'école, par la commission permanente.

Art. 13. — Tous les ans, après examen des rapports des directeurs de laboratoire et d'études, sur l'avis de la commission permanente et le conseil supérieur entendu, le ministre donne des missions aux élèves, leur accorde des médailles, des mentions, des subventions ou des récompenses spéciales.

Art. 14. — Il est pourvu par des règlements intérieurs, préparés par les commissions permanentes, aux dispositions particulières à chacune des sections de l'école pratique.

Art. 15. — Par décision du ministre, rendue après avis du conseil supérieur, l'école pratique des hautes études peut comprendre des annexes instituées auprès des établissements scientifiques des départements. Les directeurs de laboratoires ou d'études et leurs élèves jouissent dans ce cas des avantages énumérés au présent décret.

Art. 16. — Notre ministre de l'instruction publique est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Plombières, le 31 juillet 1868.

NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le ministre de l'instruction publique,

V. DURUY.

Le registre d'inscription pour l'école pratique des hautes études est ouvert à partir de ce jour au secrétariat de l'Académie, à la Sorbonne.

Les *règlements intérieurs* pour les travaux de chaque section seront délivrés avec le rapport et le décret aux élèves qui viendront se faire inscrire.

(Extrait du *Moniteur universel* du 6 août 1868.)

HISTORIQUE DE L'INDIENNE A MULHOUSE JUSQU'EN 1831.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 278 et 279.

Drogues employées pendant la troisième époque. — Les progaès remarquables faits par l'industrie des toiles peintes pendant la troisième époque, et la découverte d'un grand nombre de couleurs inconnues jusqu'alors, nécessitèrent l'emploi de plusieurs drogues et produits chimiques dont on ne s'était pas encore servi, et qu'on trouvera inscrit dans le tableau suivant.

Au commencement de ce siècle, on ne pouvait se procurer dans le commerce que les drogues les plus communes; et comme à cette époque il n'existait que fort peu de fabriques de produits chimiques, et qu'on ne trouvait qu'à des prix excessifs, dans les laboratoires de chimie, quelques-uns des produits nécessaires à la fabrication des toiles peintes, la plupart des fabricants se virent dans la nécessité de les préparer eux-mêmes. Cet état de choses dura jusqu'en 1815 environ, époque à laquelle il s'établit un grand nombre de fabriques de produits chimiques. Alors les perfectionnements qui furent apportés dans cette branche, la fabrication en grand et la concurrence permirent à ces établissements de livrer au commerce, à des prix qui en facilitèrent l'usage, des drogues qu'on ne croyait même pas jusque-là pouvoir être employées en fabrique, à cause de leur rareté ou de la difficulté de les préparer. Ainsi, l'acide oxalique se vendait en 1804 jusqu'à 36 fr. la livre; tandis qu'on peut l'acheter aujourd'hui à 4 fr. et même à 3 fr. 50 c. Il en est de même de presque tous les acides employés qui, au commencement du siècle, se payaient fort cher et sont à présent à très-bas prix.

Quant aux denrées coloniales employées dans la teinture, la variation de prix qu'elles ont subie doit être attribuée plutôt aux événements politiques, et surtout au système continental, qu'à une modification dans la manière de se les procurer. Tels sont les indigos, les gommes, la cochenille, la noix de galle, les bois de teinture, le quercitron, etc. Ainsi on a vu l'indigo monter de 9 fr. à 60 fr. par suite du système continental, et retomber ensuite à 6 fr. A la même époque, la cochenille, qui ne valait que de 12 à 15 francs, se paya jusqu'à 60 fr., et la gomme Sénégal, qui se payait 1 fr. 25 c. la livre, s'éleva jusqu'à 6 fr., pour retomber ensuite à 75 cent. Il est vrai que la gomme fut remplacée en partie par des gommes factices, ordinairement préparées avec des fécules torréfiées.

La garance d'Avignon, qui aujourd'hui est employée presque exclusivement, n'a été mise en usage que depuis 1810, époque à laquelle on commença à faire des fonds rouges d'Andrinople sur toile. Jusqu'alors les fabricants de toiles peintes ne savaient pas l'employer avec avantage pour les autres genres de teinture.

Nous donnons dans le tableau ci-contre les prix comparatifs des drogues de 1800 à 1808, sous le système continental, et de 1815 à 1830. Le lecteur pourra y voir facilement la variation, et surtout la diminution qui a lieu dans les prix de la plupart d'entre elles.

Combustible. — Le combustible est une des matières premières les plus importantes pour toutes les branches de l'industrie cotonnière du Haut-Rhin, aujourd'hui surtout qu'il est devenu très-cher et que tous les efforts doivent tendre à la plus rigoureuse économie dans la confection de l'indienne. Au commencement de ce siècle et jusqu'en 1815, les bois du département et les houilles de Ronchamp suffirent à la consommation; mais plus tard un grand nombre de filatures et de tissages mécaniques furent établis et mis en mouvement par des machines à vapeur, dont les besoins en combustible n'avaient pas été calculés sur les ressources minimes qu'offrait notre département sous ce rapport. Aussi la position de ces établissements devint-elle critique, surtout à cause de la concurrence que leur faisaient les filatures et les tissages à moteurs hydrauliques. Il résulta de là, pendant plusieurs années, une pénurie de combustible; une hausse progressive eut lieu, d'autant plus que nous eûmes à subir le monopole des houillères de Ronchamp.

C'est à cette époque, et pour faire cesser cet état de choses, qu'une Société, composée des manufacturiers les plus notables, se forma dans le but de faire des recherches de houille sur le versant oriental des Vosges. Cette Compagnie réunit des fonds considérables; on explora pendant plusieurs années les points qui présentaient le plus de probabilité de succès; mais, malgré une direction bien éclairée, on n'obtint pas de résultats satisfaisants. Cette Société vient de se dissoudre (1832).

Prix des drogues employées dans la fabrication des toiles peintes pendant l'époque de 1800 à 1830.

	De 1800 à 1808.	Pendant le système continental.	De 1815 à 1830.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Garance d'Alsace	70 à 90 » 50 kilogr.	70 à 90 » 50 kilogr.	70 à 90 » 50 kilogr.
Garance d'Avignon	....	70 à 90 » —	70 à 90 » —
Gomme Sénégal	300 à 500 » 50 kilogr.	300 à 500 » —	150 à 75 » —
Indigo Carac Flor	40 » le kilogr.	64 à 120 » le kilogr.	16 à 18 » le kilogr.
Graines de Perse	6 à 8 » —	10 à 12 » —	5 à 2 50 —
Graines d'Avignon	5 » —	8 » —	1 50 —
Savon blanc	200 » 100 kilogr.	200 » 100 kilogr.	132 » 100 kilogr.
Bois de Campêche	165 » —	200 » —	44 » —
Fernambouc	350 » —	500 » —	160 » —
Sumac de Sicile	72 » —	72 » —	65 » —
Noix de galle blanches	280 » —	280 » —	180 » —
Noix de galle noires	530 » —	600 » —	250 » —
Acide sulfurique	112 à 200 » —	112 à 200 » —	34 » —
Acide nitrique	500 » —	500 » —	175 » —
Acide citrique	40 » le kilogr.	40 » le kilogr.	16 » le kilogr.
Verdet	5 50 —	5 50 —	4 40 —
Verdet cristallisé	10 » —	10 » —	3 20 —
Cochenille noire	72 » —	120 » —	22 » —
Sel d'étain	800 » 100 kilogr.	800 » 100 kilogr.	190 » 100 kilogr.
Sulfate de cuivre	260 » —	260 » —	120 » —
Safranum d'Espagne	5 » le kilogr.	5 » le kilogr.	5 » le kilogr.
Gomme adragante	14 » —	14 » —	6 60 —
Acide oxalique	58 à 60 » —	16 » —	8 50 à 9 » —
Acide tartrique	18 » —	12 » —	4 90 —
Vinaigre de vin	73 » la pièce.	73 » la pièce.	73 » la pièce.
Sel de soude	300 » 100 kilogr.	150 » 100 kilogr.	70 à 75 » 100 kilogr.
Cristaux de soude	300 » —	150 » —	50 à 60 » —
Sulfate de fer	55 à 60 » —	55 à 60 » —	24 » —
Quercitron	140 » —	200 à 250 » —	50 à 55 » —
Acide muriatique	200 » —	100 » —	27 » —
Orcanette	160 » —	160 » —	112 » —
Alun raffiné	100 » —	80 » —	41 » —
Gaude d'Avignon	55 à 60 » —	55 à 60 » —	48 » —
Gaude de Normandie	40 à 45 » —	40 à 45 » —	40 » —
Potasse du pays	170 » —	170 » —	80 à 86 » —
Potasse de Toscane	....	....	100 » —
Nitrate de plomb	....	....	230 » —
Arséniate de potasse	....	....	300 » —
Acide pyroligneux épuré	....	12 » 100 kilogr.	12 » —
Acide pyroligneux brut	....	9 » —	9 » —
Pyrolignite de fer à 14°	....	....	38 » —
Pyrolignite de plomb	....	....	90 » —
Acétate de plomb	....	....	155 » —
Chromate rouge de potasse	....	384 » le kilogr.	24 à 9 » le kilogr.
Sublimé corrosif	....	8 » —	8 » —
Gomme Salep	....	....	5 50 —
Amidon torréfié	....	72 à 80 » 100 kilogr.	72 à 80 » 100 kilogr.
Bleu de Prusse, 1re qualité	32 » le kilogr.	32 » le kilogr.	16 » le kilogr.
Bleu de Prusse, 2e qualité	16 » —	16 » —	8 » —
Chlorure de chaux liquide à 9°	....	12 » 50 litres.	7 à 8 » 50 litres.
Chlorure de chaux sec	....	....	170 à 70 » 100 kilogr.
Amidon	50 à 60 » 100 kilogr.	50 à 60 » 100 kilogr.	50 à 60 » —

La grande consommation de combustible qui se faisait dans le département devait y appeler les houilles des départements voisins, et la difficulté de transport était le seul obstacle qui s'y opposât. Heureusement, en 1829, le canal du Rhône au Rhin devint en partie navigable, et permit bientôt d'amener, avec peu de frais de transport, les houilles de Bourgogne, de Saint-Étienne et de Blanzy (Saône-et-Loire), par le canal du Centre. Depuis quelques temps on amène aussi des houilles de moindre qualité, provenant de quelques nouvelles exploitations dans les environs de Lure, d'Héricourt et de Montbéliard (départements du

Doubs et de la Haute-Saône). Telles sont les houilles de Gémonval et de Corcelles, dont l'exploitation est aujourd'hui en pleine activité et dont les qualités se sont sensiblement améliorées.

Pendant le monopole exercé par la houillère de Ronchamp, on amena dans le département des houilles de Sarrebruck, qui revenaient de 2 fr. 75 à 3 fr. les 50 kilos. Il est vrai que ces houilles sont de première qualité. Le département du Haut-Rhin présente aussi quelques petites exploitations de peu d'importance; telles sont celles de Saint-Hippolyte, de Sainte-Croix-aux-Mines et de Roderen : mais les filons en sont si pauvres que tout le produit se consomme dans les environs.

Outre la houille, on amène aussi du bois de chauffage par le canal, et cette ressource est devenue d'une grande importance pour l'industrie du Haut-Rhin; car depuis quelques années, les combustibles de tout genre ont subi une baisse successive, comme on peut le voir par le tableau suivant :

Prix des combustibles, à Mulhouse, à différentes époques.

		DE 1815 A 1825.	DE 1825 A 1830.
Houille de Ronchamp......	50 kilogr.	de 1 fr. 75 à 2 fr.	de 2 fr. à 2 fr. 50
— de Sarrebruck.....	—	....	de 3 fr. 50 à 3 fr.
— de Saint-Étienne...	—	....	de 2 fr. 50 à 2 fr. 75
— de Rive-de-Giers...	—	....	de 2 fr. 50 à 2 fr. 75
— de Bourgogne.....	—	....	de 2 fr. 50 à 2 fr. 50
— de Blanzy.........	—	....	de 2 fr. 25 à 2 fr. 50
— de Gémonval......	—	....	1 fr. 10
— de Corcelles.......	—	....	1 fr.
Bois de chêne............	la corde.	de 24 fr. à 30 fr.	36 fr.
— blanc............. ..	—	....	de 22 fr. à 24 fr.
Charmille........	—	de 35 fr. à 40 fr.	de 46 fr. à 30 fr.
Fagots de la Harth.	le 100	de 30 fr. à 35 fr.	de 40 fr. à 20 fr.

Partie mercantile et débouchés. — Comme nous l'avons déjà fait observer, l'industrie des toiles peintes n'a cessé d'être sous l'influence des événements politiques qui ont agité l'Europe pendant la troisième époque. Nous avons vu quels changements ces événements avaient apportés à la situation topographique de notre département, sous le rapport de ses débouchés et de ses relations commerciales.

Le Haut-Rhin fut, durant nombre d'années, avant et pendant le système continental, le centre de la vente de l'indienne. Presque toutes les maisons s'occupant de cet article, les fabricants de l'intérieur, les maisons intermédiaires entre le fabricant et les consommateurs, de la Suisse, de l'Allemagne, de Montpellier, de Paris, etc., avaient des succursales à Mulhouse ou dans les environs pour faire leurs achats. C'est de là qu'on exploitait la France, l'Allemagne, l'Italie, la Russie, la Hollande, l'Espagne; car avant les événements de 1814, les manufactures françaises avaient pour débouchés les deux tiers au moins du continent européen. Mais, en 1814, la France se trouvant refoulée en-deçà de ses anciennes limites, le nombre des marchés sur lesquels nos marchandises étaient admises diminua considérablement Cependant la paix générale laissait l'espoir de lutter avec l'Angleterre sur la plupart des marchés. Cette considération encouragea les fabricants de toiles peintes; mais elle attira dans l'industrie un grand nombre de personnes qui, jusqu'alors, avaient été au service du gouvernement et qui voulurent s'ouvrir une carrière plus indépendante. Ainsi, le nombre des établissements de tous genres fut augmenté dans un rapport presque hors de proportion avec nos débouchés restreints, ce qui devait amener un encombrement de marchandises et une baisse dans les prix qui contribuèrent beaucoup aux revers qu'ont essuyés nos manufactures à cette époque.

D'autres causes encore contribuèrent à ce trop-plein. Des établissements montés sur la plus grande échelle et basés sur tous les moyens mécaniques propres à accélérer la fabrication, à perfectionner et à ménager la main-d'œuvre, couvrirent bientôt la France et princi-

palement le Haut-Rhin. Nos relations avec l'Angleterre facilitèrent beaucoup ces entreprises; tout fut imité de nos voisins d'outre-mer. Malheureusement, pour concourir avantageusement avec ce pays, il nous manquait des parties essentielles que nos rivaux possèdent, savoir : la houille à très-bas prix, ainsi que le fer et la construction des machines ; de nombreux débouchés ; une marine marchande florissante ; de gros capitaux ; des maisons intermédiaires ; un système de crédit soutenu par des banques de province, etc

Cet élan industriel fut d'abord couronné d'un plein succès, mais les mains d'hommes se trouvant multipliées par les machines, on ne tarda pas à produire trop de marchandises pour la consommation de la France seule et du peu de débouchés qui nous restaient à l'extérieur, débouchés qui avaient diminué d'autant plus que l'industrie des toiles peintes avait aussi fait de grands progrès dans plusieurs autres États de l'Europe.

La première conséquence de cette crise fut d'obliger à produire au meilleur marché possible, afin d'augmenter le nombre des consommateurs et de lutter avec l'étranger par le prix modique de la marchandise. Nous avons vu en effet que c'est à cela surtout qu'ont dû se porter, depuis, presque tous les efforts du fabricant. C'est dans ce but, par exemple, que les maisons colossales, nées du système continental et qui réunissaient toutes les branches, comme les filatures, tissages, blanchiment, impression, construction, fabrication de produits chimiques, ont dû se séparer en plusieurs établissements, pour exploiter chacune exclusivement quelqu'une de ces industries.

Plusieurs autres causes ont influé sur la réduction des prix dans la vente des toiles peintes. Le blanchiment des toiles est devenu plus facile, et, s'exécutant en peu de jours, il exige beaucoup moins de capitaux. D'un autre côté, la grande facilité de se procurer sur place les drogues et les produits chimiques, les toiles écrues ou blanchies, la concurrence parmi les commissionnaires et les fabriques de produits chimiques, les machines qu'on a meilleur marché chez les constructeurs, les perfectionnements apportés à la gravure sur rouleau, la diminution des prix dans le combustible depuis qu'on l'apporte par le canal du Rhône au Rhin, l'existence à Mulhouse d'une Bourse qui facilite les relations pour les achats et régularise les prix, sont autant d'avantages pour le fabricant d'indiennes, qui n'achète qu'à mesure des besoins, ce qui économise les capitaux qu'il lui fallait autrefois pour ses approvisionnements. En outre, la plupart des fabricants, vendant aujourd'hui au comptant ou au terme de trois mois, au lieu de neuf et douze qu'ils accordaient autrefois, le revirement des marchandises se fait plus vite et on n'a pas tant de chance à courir.

Tous ces avantages nous permettront bientôt de voir nos marchandises rivaliser avec celles de l'étranger quant au bon marché, tandis qu'elles leur sont supérieures sous le rapport du goût et de l'exécution. Mais pour atteindre, sous ce rapport, tout le succès qu'on peut se promettre, il faudrait que le commerce d'exportation prît plus d'importance et de stabilité. Nous avons vu que la position topographique du Haut-Rhin est peu favorable à notre industrie depuis que le système actuel de douanes est établi en Europe. Elle ne l'est pas davantage pour lutter avec les fabriques de l'intérieur, à cause de notre distance des ports de mer, qui augmente beaucoup le transport des matières premières et celui des marchandises fabriquées pour l'exportation. Cependant, nous pouvons espérer que notre position sera bientôt améliorée sous ce dernier rapport. Un entrepôt établi à Mulhouse suppléera en partie à la distance des ports de mer ; le canal du Rhône au Rhin nous met désormais à l'abri du monopole des houilles ; et si, pendant la paix générale dont nous jouissons, le gouvernement s'occupait à faire des traités de commerce avantageux, si notre marine marchande prenait une plus grande extension et s'il se créait des compagnies d'exportation, nous ne redouterions la concurrence des Suisses et des Anglais sur aucun marché du monde.

La vente de l'indienne se fait aujourd'hui de différentes manières : par des dépôts formés dans les principales villes, par les voyageurs et par la consignation chez les commissionnaires. Ce dernier mode a été adopté en grande partie depuis que le système d'économie introduit dans les fabriques ne permet plus de faire les frais de loyer, de voyageurs, de commis, etc., pour un seul article. D'ailleurs, les acheteurs préfèrent trouver dans une même maison un assortiment de plusieurs genres.

Depuis la paix de 1815, on doit classer nos débouchés en deux parties distinctes : ceux

d'Europe pour la consommation locale, et ceux d'outre-mer. La paix ayant amené la concurrence de l'Angleterre, et plusieurs États s'étant successivement enrichis de fabriques indigènes, qu'il fallait protéger par de forts droits d'entrée et quelquefois même par des lois prohibitives, les ventes de notre département en Italie (sauf quelques articles de modes pour Gênes, Turin et Milan), en Allemagne et en Portugal furent réduites presque à rien. Nous continuâmes à envoyer quelques marchandises en Russie; mais elles y ont été prohibées depuis 1824. L'Espagne recevait beaucoup de nos articles en contrebande jusqu'à la dernière entrée des troupes françaises. Depuis lors, l'Alsace est entièrement privée de ses anciens débouchés, qui sont aujourd'hui pourvus par l'Angleterre. La Hollande et surtout la Belgique, habituées au goût français et ayant un système de douane très-sévère qui, vu les forts droits, empêchait l'entrée des articles communs, continuèrent à tirer du Haut-Rhin une partie de leur consommation. Il y a deux ou trois ans que les débouchés du Haut-Rhin sur le continent se réduisaient, à quelques exceptions près, à la Belgique et à la Hollande; mais les bas prix auxquels ses produits sont descendus, font espérer à cet égard un changement favorable. On commence à vendre en Allemagne, en Italie et dans tous les pays où nos marchandises ne sont pas prohibées.

Après la paix de 1815, le Haut-Rhin commença à faire des envois en Turquie, destinés pour la Perse; à la Nouvelle-Orléans, pour le Mexique; au Brésil, au Chili et au Pérou; à Londres, d'où on les expédiait aux Indes orientales, aux îles Philippines et en Chine; en Egypte; à New-York, d'où ils allaient dans l'Amérique du Sud et aux Indes; dans les Antilles françaises. Ces expéditions consistaient principalement en articles dits rouge d'Andrinople, pour lesquels les Anglais ne pouvaient soutenir notre concurrence. Mais depuis que les Anglais sont successivement parvenus à faire avec plusieurs puissances d'outre-mer des traités de commerce avantageux pour eux et défavorables à l'industrie française, ces exportations ont beaucoup diminué et se bornent à peu près aujourd'hui aux expéditions pour le Mexique, où les articles français jouissent d'une grande vogue; à New-York, où la principale consommation se fait en toiles et mousselines imprimées françaises. Nous n'envoyons plus que peu de marchandises aux Antilles et moins encore en Turquie. Cependant le bas prix auquel nos impressions sont tombées, et quelques maisons intermédiaires américaines qui se sont établies à Paris, nous permettent d'espérer que le Haut-Rhin pourra regagner les débouchés d'outre-mer qu'il exploitait autrefois.

Il y a six à huit ans qu'il n'existait à Paris que deux maisons intermédiaires américaines, tandis qu'on en compte aujourd'hui plus de douze qui font de grands achats pour l'exportation et qui, outre ce qui se fabrique déjà en France, font créer des genres nouveaux, pour plusieurs desquels elles luttent avantageusement contre l'Angleterre. Ce commerce intermédiaire ne peut produire que d'heureux résultats, et il serait à désirer qu'il s'étendît davantage, car le fabricant, lui-même, ne peut pas s'en charger; il lui faudrait des capitaux immenses.

Autrefois la moitié au moins des maisons du Haut-Rhin exploitait surtout les mouchoirs-schalls; mais ce genre est aujourd'hui de peu d'importance pour notre pays, depuis que ces schalls ont été remplacés en grande partie par les impressions sur laine et sur soie et coton, et que les fabriques d'Aix, d'Avignon et de Lyon exploitent tout le Midi pour les schalls imprimés sur toile de coton.

Les différents employés dans les manufactures de toiles peintes jouissent d'un salaire qui a dû nécessairement varier avec les circonstances. Il est fixé actuellement à peu près comme il suit :

Imprimeurs à la pièce, de 30 à 40 fr.	par quinzaine.
Rentreuses, de 18 à 25 fr.	—
Manœuvres, teinturiers, etc., de 12 à 18 fr.	—
Garçons-manœuvres, de 8 à 10 fr.	—
Graveurs sur bois, de 36 à 50 fr.	—
Contre-maîtres, commis, de 1,200 à 3,000 fr.	par an;
Dessinateurs, de 3,000 à 6,000 fr.	—
Graveurs sur rouleaux ou à la molette, de 3,000 à 6,000 fr.	—

L'accroissement de l'industrie cotonnière dans le Haut-Rhin a été si rapide qu'en 1827 les vingt-deux fabriques de ce pays livraient au commerce plus de 500,000 pièces de 29 à 30 aunes, trois quarts de large. En comptant la valeur de chaque pièce à 50 fr., ce serait 20 millions de revenus pour la France, soit en main-d'œuvre, soit en produit du sol, soit en bénéfice du fabricant; car dans ces 50 fr. nous ne comprenons pas la valeur du coton et des drogues employées en teinture, ne s'élevant pas ensemble au-delà de 10 fr. par pièce dans les indiennes communes.

Voici, du reste, une note approximative de l'importance des établissements exploitant l'industrie cotonnière dans le Haut-Rhin en 1827 :

Note par approximation des établissements cotonniers dans le Haut-Rhin, en 1827.

	Produit annuel. Filés nos 30 à 40, pour 75 portées.	Ouvriers employés.	Valeur des produits.	Capitaux en établissements.	Capitaux pour le roulement.
	kilogr.		fr.	fr.	fr.
49 filatures, d'ensemble 466,363 broches en fin..............	3,699,001 filés.	10,240	16,000,000	31,000,000	10,000,000
22,077 métiers à tisser.	718,010 pièces.	30,352	20,000,000	6,000,000	7,000,000
27 manufactures de toiles peintes.......	527,935 —	11,248	38,000,000	12,000,000	40,000,000
		41,840	74,000,000	49,000,000	57,000,000

Ces chiffres ont triplé; les broches dépassent 1 million 1/2, réparties en un nombre de filatures double; les métiers à tisser vont à soixante mille; les chefs de ces industries comptent leur fortune par 5, 10, 20 millions; seule, l'indienne n'a pas augmenté. Sa production est restée la même, mais le nombre de ses fabriques s'est réduit de moitié Elle n'en fut pas moins l'élément de prospérité qui, en un siècle, décupla une cité et sut conquérir la première position industrielle.

Si, sur les vingt-sept manufactures d'alors, si peu figurent dans la *Statistique*, ce n'est pas qu'en dehors de Nicolas Kœchlin et frères, de Dollfus-Mieg et Comp., de Hartmann et fils, de Gros, Odier, Roman, leurs confrères, n'eussent pas aussi leurs petites spécialités; mais c'est que ces spécialités étaient hors de la sphère des innovations ou d'un mérite industriel, et que cette époque qui sépare Haussmann des Anglais Mercer, Crum, Thomson, fut essentiellement celle de l'auteur des genres rouge turc, lapis, des premières applications du chrome, de l'aérage des mordants avec vapeur d'eau, des enlevages à la cuve décolorante, etc.

Les Schlumberger-Kœchlin, les Blech, Steinbach et Mantz, les Hofer-Grosjean, les Schwartz-Huguenin, les Thierry-Mieg, les Jean Schlumberger, ces réputations modernes, n'avaient pas encore ajouté aux gloires de nos produits ce concours de perfections qui, succédant au règne des inventions, décida de l'élévation d'un art à l'état de grande industrie.

La *Statistique* témoigne, par de fréquentes lamentations, des entraves et des privations auxquelles l'industrie mulhousoise était en butte. Elle eut à traverser tous les régimes : despotisme du petit Etat dans lequel elle prit naissance; révolutions de sa nouvelle patrie, avec les guerres qui lui apprirent, à l'aune et au mètre comme au sang et à l'argent, que si l'Empire est la paix, *les guerres* de 1848, 1849 et 1850 mériteraient la reconnaissance de ses plus belles récoltes.

Le salut de l'indienne française reste aujourd'hui en suspens devant le grand problème de fraternité commerciale, de ce mot libre-échange, effroi de l'industriel automate, aspiration de l'industriel fort de son savoir-faire, seul respect pour la consommation nationale. Affaire de jours, car le travail ne sera pas épargné par l'organisation universelle et bienfaisante de ce fluide tout-puissant qui englobe tout, range tout à son unisson, s'infiltre en toutes choses avec sa vertu de pouvoir fonctionner d'âme dans celles qui en sont dépourvues, et d'infaillibilité dans les décrets du maître unique qu'il reconnaisse et qui ose le manier. Sans liberté, extinction, aussi fatalement pour l'industrie que pour les dynasties. Trouvailles d'hypothèses, discours machiavéliques, ménagements d'intérêts privés, ne sauraient faire avorter la réalisation de la suppression réciproque des droits ou contester la démonstration de ce problème. Il leur faudrait, outre le principe immuable sur lequel il repose, le don d'annihiler deux nations, les plus industrielles et les plus civilisées. Et d'ici, sur l'une de ces frontières, est-il besoin de soutenir une polémique avec ces usiniers qui frappent monnaie avec la quiétude de la commère assise à son rouet, l'inquiétude des broches qui surgissent, et des complaintes qui ne seraient pas exemptes, lit-on, d'une particularité de la photosphère solaire, quand la thèse peut se résumer dans l'exemple le plus écrasant : ces mêmes matières premières, que consomment aussi nos voisins, ne traversent-elles pas en effet notre cité; ne s'éloignent-elles pas à 200 kilomètres; ne ressortent-elles pas des Alpes à l'état manufacturé; et, sous cette forme, alors chargées des frais de parcours, ne trouvent-elles pas nos portes fermées? Le protectioniste, loin de se sentir humilié d'une

pareille iniquité, en fonde la pseudo-justice sur nos désavantages de main-d'œuvre et de force motrice. Cet argument, si insignifiant qu'il soit encore, qu'on l'admette cependant selon toute l'étendue revendiquée, afin de poser aux adversaires cette question : Accepteriez-vous le libre-échange avec les avantages d'économies de l'étranger? L'unanimité de leur négation est d'évidence mathématique. Surpaye par le public ou dîme recrutant les haillons, tels devraient rester les débouchés naturels et commodes d'un monopole de rançons de ce pôle inverse et insatiable qui délibère sur notre industrie, et qui en sera repoussé, espérons-le.

Mulhouse, enfant de ses œuvres, si peu gâté de son État, grandissait nonobstant. C'est que, de même que ces points ou que ces zônes de fertilité, il existe sur notre globe des nations, des régions, des villes éparses quelquefois, dont la poussée brave tout ce qui tendrait à enrayer ce qui est fertilité ou progrès. Ces points ne créent pas leur précocité, ne se doivent pas leur destinée; ils se développent instinctivement comme toute production naturelle, acceptant ou absorbant les réformes matérielles comme les réformes spirituelles. Mulhouse paraît une de ces mystérieuses privilégiées, de ces germes de capitales industrielles, imbue, pour ce qui est perfectibilité ou philanthropie, d'une dose d'amour-propre bien autrement large que ses rivales. Doit-on, en effet, à l'instigation de celles-ci, une loi, une institution pour le bien-être de la classe ouvrière? Que Mulhouse ne se laisse pas devancer; que ses quelques hommes d'élite ne perdent pas de vue la passe critique occasionnée par la disproportion de la cherté progressive de la vie avec la stagnation des salaires, passe à laquelle ne remédierait qu'un échelonnement du salaire sur le cours des vivres ou, à l'égard de ceux-ci, des mesures de stabilité, d'abaissement même, sans recourir à ces aliments que nous ne consommerions pas nous-mêmes.

Le travail n'aurait-il pas droit aussi à une garantie plus longue que celle d'un engagement d'une paye à l'autre et d'une exposition à des revers de spéculations, de chômages, de sinistres, qui, dans un délai immoral, peuvent réduire, avec les complications calamiteuses d'une disette, sans pain et sans ouvrage, des familles qui ne gagnent leur subsistance qu'au jour le jour?

Les questions sont délicates, urgentes, loin d'être insolubles ou ruineuses, si elles sont générales surtout et rendues obligatoires par ces lois qui, seules, peuvent faire fonctionner la générosité de cette secte immense, opulente et influente des *éludeurs*. C. K.

Avril 1868.

N. B. — Il y a, en outre, dans les départements voisins, seize filatures, d'ensemble 105,000 broches en fin, dont le produit est en grande partie employé par les fabriques du Haut-Rhin.

Remarque. — L'Angleterre fabrique par année 3 millions de pièces de toiles peintes, 5/8 de 20 aunes, s'élevant à la valeur de 100 millions, et pour plus de 700 à 800 millions de coton filé ou tissé. Le bénéfice, pour ce pays, peut être estimé à 5 ou 600 millions.

De la production et de l'avenir du chromate de potasse.

Traduit de l'allemand par M. J. Persoz (1).

« Dans le monde entier, il n'existe pas plus de six à sept fabriques de chromate de potasse. On en trouve deux en Écosse, une en France et une en Amérique. Enfin, il en est une en Norwége, à Drontheim, et une très-peu importante à Kazan, près de l'Oural. Elles produisent ensemble par année environ 10,000 tonneaux de 600 livres. Précédemment, on n'atteignait guère que le chiffre de 8,000 tonneaux. Mais, à partir de l'époque où, à côté même de la première et d'abord unique fabrique d'Éeosse, vint s'en élever une autre, qui engagea un directeur depuis longtemps déjà au service de l'ancienne, la production du chromate de potasse augmenta beaucoup, car, par suite de l'attitude hostile de la nouvelle maison envers son aînée, la concurrence se changea bientôt en une question de personnalités. L'ancien établissement écossais de J. White, le plus grand alors existant, produisait annuellement de 3 à 4,000 tonneaux. Le prix du chromate oscillait entre 6 et 9 pences par livre. Après la fondation de la seconde fabrique, la première réduisit le prix de ses produits à 4 pences 1/2, afin de faire renoncer sa rivale à la fabrication de son article. Mais comme, malgré tous ses efforts, Withe n'arrivait pas à satisfaire à toutes les demandes des divers marchés du globe, et que, par conséquent, les marchandises de la deuxième fabrique trouvaient facilement des débouchés, White entreprit à son tour la construction d'une nouvelle fabrique qui, pour réussir, aurait dû être terminée au moment même.

(1) Le *Musterzeitung*.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que la rivalité des deux maisons écossaises porta grand préjudice aux affaires de la fabrique française ; celle de Drontheim cessa complétement de travailler à cause de ces circonstances malheureuses, et celle d'Amérique, de son côté, recula beaucoup. L'établissement de Kazan en fut moins affecté, en raison même de son insignifiance ; il essaya à plusieurs reprises d'expédier par navires ses produits en Hollande, mais ne put réussir à y nouer des relations solides.

La consommation du chromate de potasse peut être évaluée à environ 8,000 tonneaux de 500 livres ; mais, dans ces derniers temps, par suite des changements introduits dans les méthodes de teinture, elle a diminué tout naturellement d'une manière notable. En présence de cette réduction dans la consommation, et aussi du bas prix que vient d'atteindre le chromate de potasse (de 4 à 5 silbergroschen par livre), on peut bien admettre que les fabriques subissent actuellement une perte, et que leur nombre deviendra bientôt encore plus restreint. Le bon marché du chromate de potasse est intimement lié avec l'abaissement de prix de la matière première employée, le fer chromé. Ce minerai s'extrait sur les côtes de la mer Blanche, à Hammerfext, au nord-ouest de la Norwége, et dans l'Amérique du Nord, où il se trouve en grandes quantités.

Néanmoins, on songeait, il y a quelques années, à fonder par actions une fabrique de chromate de potasse dans l'Allemagne du Sud. Déjà l'emplacement était choisi et la Société constituée, lorsque la personne chargée de diriger toute l'entreprise, M. Guillaume Schœnlank, de Berlin, chef de la maison Schœnlank frères, celui des droguistes allemands qui s'est le plus occupé de cet article, combattit énergiquement ce projet, en sorte qu'il n'y fut pas donné suite.

Ce que nous avons dit plus haut justifie d'une manière éclatante l'opinion de M. Schœnlank, et c'est à lui seul que la Société par actions est redevable de n'avoir pas aujourd'hui à regretter la perte de son capital. »

Nous ne sommes pas en mesure d'apprécier la valeur des faits énoncés dans cet article ; mais il nous paraît assez difficile d'admettre que la consommation du chromate ait diminué dans ces derniers temps, par suite des modifications introduites dans les procédés de teinture.

Il nous semble, au contraire, que depuis une dizaine d'années le bichromate n'a cessé de trouver de nouveaux emplois dans ce genre d'industrie, soit par lui-même, soit par les produits qu'il a permis de préparer.

Sans parler des applications de ce sel à la formation des couleurs jaunes, oranges et vertes, nous rappellerons qu'on l'utilise, dans bien des cas, pour donner à certaines matières tinctoriales, en les oxydant, une intensité considérable. Tels sont le cachou et le campêche qui fournissent, avec le bichromate, un noir offrant des qualités spéciales d'éclat et de solidité, et dont la teinture des laines a tiré grand parti.

Par sa réaction sur certains alcalis organiques, le bichromate a servi et sert encore à préparer des matières colorantes de toutes pièces. Est-il nécessaire de signaler, à cette occasion, le violet d'aniline de Perkin, qui a inauguré l'ère d'une série de découvertes des plus remarquables.

D'autres fois, le bichromate est employé à la préparation de composés organiques destinés à la fabrication des matières colorantes artificielles. Nous faisons ici allusion à l'aldéhyde, qui entre dans la préparatiou du vert d'aniline.

Enfin, comme agent oxydant énergique, le bichromate ne sert pas seulement à développer des matières colorantes, mais aussi à en détruire. Les enlevages sur tissus teints en bleu de cuve sont un exemple déjà ancien des applications de ce genre.

Mais, tout récemment, on est arrivé à utiliser ce sel pour décolorer les plumes noires et brunes de l'autruche, et leur faire acquérir ainsi une valeur cinq ou six fois plus grande que dans leur état naturel.

En présence de tous ces faits, il nous semble peu probable que le bichromate puisse diminuer d'importance en teinture, et si, par suite des progrès de la science, il lui arrive de perdre accidentellement une de ses applications, comme nous l'avons vu pour le violet de Perkin, il en retrouve sans cesse de nouvelles.

La baisse de prix du bichromate devrait donc être attribuée, selon nous, à d'autres motifs : d'abord à l'abondance du minerai, dont on exploite aujourd'hui de nombreux gisements, à la grande facilité des transports, puis à la concurrence, et enfin aux perfectionnements importants introduits depuis quelques années dans la fabrication de ce sel. Ces perfectionnements ont été passés en revue dans le remarquable rapport du docteur Hofmann sur l'Exposition de Londres.

Nous terminerons encore par une observation : l'article allemand que nous avons reproduit paraît établir qu'il n'existe aucune fabrique de chromate de potasse en Autriche ; au contraire, le rapport d'Hoffmann en signalait une en 1862. J. P.

COLLECTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES.

Les matières colorantes dérivées de la houille.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livr. 276, p. 529.

Nous avons donné, dans le numéro du 15 juin, la liste et les notices des quarante-deux corps dérivés de la houille dont nous avons formé notre première collection élémentaire et classique. Aujourd'hui, dans le but de fournir les matériaux suffisants à ceux qui voudraient rendre l'étude des couleurs d'aniline plus complète, nous allons donner une seconde liste suivie de ses notices d'une autre collection que nous appellerons *collection complémentaire Quesneville*, la faisant suivre par les numéros 43 à 102. Voici les produits complémentaires dont nous avons fait choix et dont nous possédons un quart environ. Mais nous engageons nos lecteurs à les préparer eux-mêmes, ce qui leur sera facile pour un grand nombre, ayant eu soin de leur indiquer la manière de les obtenir.

1° *Produits dérivés de la benzine* $C^{12}H^{6}$. — Nous avons fait entrer dans cette classe tous les corps principaux dérivés de cet hydrocarbure ou qui y conduisent et que nous n'avons pas placés dans la première collection. Nous y avons joint les dérivés de l'acide benzoïque.

2° *Produits dérivés du toluène* $C^{14}H^{8}$. — Nous y avons suivi le même ordre que pour la benzine.

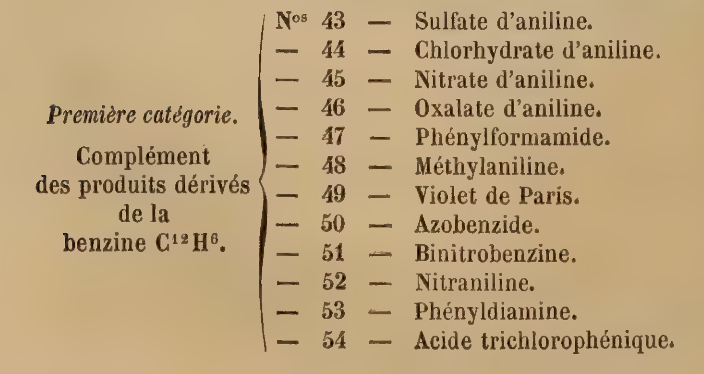
3° *Produits dérivés du xylène* $C^{16}H^{10}$. — Même ordre encore.

4° *Produits dérivés du cumène* $C^{18}H^{12}$. — Toujours même ordre.

5° *Produits dérivés de la naphtaline* $C^{20}H^{8}$. — Nous aurions pu, avant la naphtaline, placer quelques produits dérivés du *cymène* $C^{20}H^{14}$. Mais cet hydrocarbure existe en si petite quantité dans les goudrons de la houille, que tous les fabricants ont à peu près échoué à le recueillir. Ce qui fait que nous nous contentons de le signaler ici, faute de pouvoir nous en procurer.

Voici la liste des produits composant ces cinq catégories.

COLLECTION COMPLÉMENTAIRE QUESNEVILLE.



Première catégorie. Complément des produits dérivés de la benzine $C^{12}H^{6}$.	Nos	43 —	Sulfate d'aniline.
	—	44 —	Chlorhydrate d'aniline.
	—	45 —	Nitrate d'aniline.
	—	46 —	Oxalate d'aniline.
	—	47 —	Phénylformamide.
	—	48 —	Méthylaniline.
	—	49 —	Violet de Paris.
	—	50 —	Azobenzide.
	—	51 —	Binitrobenzine.
	—	52 —	Nitraniline.
	—	53 —	Phényldiamine.
	—	54 —	Acide trichlorophénique.

Première catégorie.
Complément des produits dérivés de la benzine $C^{12}H^6$.

Nos 55 — Chloranile.
— 56 — Acide sulfanilique.
— 57 — Picrate de potasse.
— 58 — — d'ammoniaque.
— 59 — — de baryte.
— 60 — Poudre à l'acide picrique.
— 61 — Laque à la coralline.
— 62 — Benzoate de phényle.
— 63 — Acide nitrobenzoïque.
— 64 — Hydrure de benzoïle.
— 65 — Benzoïne.

Deuxième catégorie.
Complément des produits dérivés du toluène $C^{14}H^8$.

Nos 66 — Sulfate de toluidine.
— 67 — Chlorhydrate de toluidine.
— 68 — Nitrate de toluidine.
— 69 — Oxalate de toluidine.
— 70 — Toluylformamide.
— 71 — Acide toluique.
— 72 — Binitrotoluène.
— 73 — Toluyldiamine.
— 74 — Toluène monochloré.

Troisième catégorie, ou dérivés du xylène $C^{16}H^{10}$.

Nos 75 — Xylène.
— 76 — Nitroxylène.
— 77 — Xylidine.

Quatrième catégorie, ou dérivés du cumène $C^{18}H^{12}$.

Nos 78 — Cumène.
— 79 — Nitrocumène.
— 80 — Cumidine.

Cinquième catégorie.
Complément des produits dérivés de la naphtaline $C^{20}H^8$.

Nos 81 — Sulfate de naphtylamine.
— 82 — Chlorhydrate de naphtylamine.
— 83 — Nitrate de naphtylamine.
— 84 — Oxalate de naphtylamine.
— 85 — Naphtylformamide.
— 86 — Rosenaphtaline.
— 87 — Naphtaméine.
— 88 — Nitrosonaphtyline.
— 89 — Binitronaphtaline.
— 90 — Trinitronaphtaline.
— 91 — Ninaphtylamine.
— 92 — Naphtyldiamine.
— 93 — Naphtazarine.
— 94 — Bichlorure de naphtaline alpha.
— 95 — — de chloronaphtaline.
— 96 — Chlorure de chloroxynaphtyle.
— 97 — Chloxynaphtalate de potasse.
— 98 — — de baryte.
— 99 — Sulfonaphtalate de soude.
— 100 — Sulfonaphtylamate de soude.
— 101 — Acide phtalique anhydre.
— 102 — — nitrophtalique.

Notices sur chacun des produits de la collection complémentaire.

PREMIÈRE SÉRIE

OU COMPLÉMENT DES PRODUITS DÉRIVÉS DE LA BENZINE $C^{12}H^{6}$.

N° 43. — *Sulfate d'aniline.*

Composition : $C^{12}H^{7}N, HO, SO^{3} = 142.$

Cet échantillon n° 43 a pour but de montrer le sel que forme l'aniline dont nous avons donné un spécimen dans le n° 12 de la première collection, en se combinant avec l'acide sulfurique. Ce sel dissout dans l'alcool bouillant, cristallise par le refroidissement en paillettes incolores, d'un éclat argentin; il est peu soluble dans l'eau et insoluble dans l'éther; il se colore à l'air, surtout quand il est humide. Chauffé au-dessus de 100 degrés, il se charbonne en dégageant de l'aniline et de l'acide sulfureux.

C'est avec un mélange de sulfate d'aniline et de bichromate de potasse que M. Perkin découvrit la mauvéine (Voyez le n° 28 de la première collection). Ce sel n'a pas d'autres usages industriels.

N° 44. — *Chlorhydrate d'aniline.*

Composition : $C^{12}H^{7}N, HCl = 129.45.$

Comme le précédent, ce sel résulte de l'union d'un acide avec l'aniline du n° 12 de la première collection. 1 partie d'acide chlorhydrique pur étant étendue de cinq à dix fois son poids d'eau distillée bouillante, on y verse peu à peu 1 partie d'aniline en agitant continuellement. Par le reroidissement, il cristallise des aiguilles fort solubles dans l'eau et l'alcool. Ce sel peut être sublimé sans altération.

C'est avec le chlorhydrate d'aniline que l'on obtient, depuis quelque temps, en impression sur coton, lin et chanvre, ces beaux *noirs d'aniline.*

N° 45. — *Nitrate d'aniline.*

Composition : $C^{12}H^{7}N, HO, NO^{5} = 156.$

Comme le chlorhydrate, le nitrate d'aniline s'obtient en dissolvant de l'aniline dans de l'acide nitrique pur et étendu. Au bout de quelque temps, il se forme des aiguilles concentriques de nitrate d'aniline.

L'acide nitrique monohydraté, versé sur l'aniline, peut enflammer cette dernière : ces deux produits ne doivent donc pas être mélangés, même avec de grandes précautions.

C'est avec un nitrate double d'aniline et de protoxyde de mercure, chauffé de 100 à 150 degrés, que M. Gerber-Keller découvrit le second mode de génération de la rosaniline. (Voyez le n° 18 de la première collection.)

N° 46. — *Oxalate d'aniline.*

Composition : $C^{12}H^{7}N, C^{2}HO^{4} = 138.$

En dissolvant dans 50 à 100 parties d'eau distillée bouillante, 6 parties d'acide oxalique, puis en y ajoutant, peu à peu, en agitant constamment, 9 parties d'aniline. Filtrant bouillant, au besoin, on obtient par le refroidissement une belle cristallisation de prismes obliques rhomboïdaux groupés en étoiles. Ce sel est anhydre, assez soluble dans l'eau chaude, peu soluble dans l'alcool et insoluble dans l'éther.

L'oxalate neutre d'aniline, chauffé de 240 à 250 degrés, donne à peu près la moitié de son poids de *diphényloxamide* $C^{28}H^{12}N^{2}O^{4}$, en perdant de l'aniline, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone et de l'eau.

L'oxalate neutre d'aniline peut se combiner à un second équivalent d'acide oxalique. Le bioxalate d'aniline peut donner naissance au corps suivant.

N° 47. — *Phénylformamide.*

Composition : $C^{14}H^{7}NO^{2} = 121.$

Pour obtenir ce corps qui représente la combinaison de 2 équivalents d'oxyde de carbone avec 1 équivalent d'aniline,

$$\underbrace{C^{12}H^{7}N}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{C^{2}O^{2}}_{\text{Oxyde de carbone.}} = \underbrace{C^{14}H^{7}NO^{2}}_{\text{Phénylformamide.}}$$

Il suffit de verser à peu près 100 parties d'aniline sur 140 parties d'acide oxalique cristallisé et de maintenir le mélange de 140 à 150 degrés pendant quatre à cinq heures. L'on obtient 130 parties de phénylformamide brute qu'il suffit de dissoudre dans l'alcool bouillant pour l'obtenir pure.

C'est en soumettant ce produit à la distillation, sous l'influence de la vapeur d'eau, que M. Hofmann a obtenu le *cyanure de phényle* ou *benzonitrile*.

$$\underbrace{C^{14}H^{7}NO^{2}}_{\text{Phénylformamide.}} = \underbrace{C^{14}H^{5}N}_{\text{Benzonitrile.}} + \underbrace{2\,HO}_{\text{Eau.}}$$

L'on sait que le benzonitrile, bouilli avec de la soude caustique, donne du benzoate de soude en dégageant de l'ammoniaque.

$$\underbrace{C^{14}H^{5}N}_{\text{Benzonitrile.}} + \underbrace{NaO}_{\text{Soude caustique.}} + \underbrace{3\,HO}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{14}H^{5}NaO^{4}}_{\text{Benzoate de soude.}} + \underbrace{NH^{3}}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Notre échantillon de phénylformamide a donc pour but de montrer la reconstruction de l'acide benzoïque, l'une des plus belles synthèses que la chimie organique ait su réaliser depuis la synthèse de l'urée par Liebig.

N° 48. — *Méthylaniline.*

Composition : $C^{12}H^{6}(C^{2}H^{3})N = 117$.

Cet alcali fut découvert, en 1850, par M. Hofmann, en faisant agir l'iodure de méthyle sur l'aniline ; 1 équivalent d'hydrogène se trouve remplacé par 1 équivalent de méthyle. M. Hofmann produisit de la sorte les différentes anilines éthylées, amylées, etc. Aujourd'hui, la méthylaniline est produite industriellement en faisant agir, en vase clos et à chaud, vers 180 degrés, un mélange d'esprit de bois (alcool méthylique), d'aniline et de chlorhydrate ou iodhydrate d'ammoniaque.

La méthylaniline que l'on obtient de la sorte contient presque toujours une certaine quantité de diméthylaniline, $C^{12}H^{5}(C^{2}H^{3})^{2}N$; mais ce mélange est très-favorable à la production de la matière colorante violette que MM. Poirier et Chappat fabriquent avec.

N° 49. — *Violet de Paris.*

Composition non encore établie.

Cette matière colorante violette, dont on a pu admirer un bloc de plus de 100 kilogr. dans la vitrine de MM. Poirier et Chappat à l'Exposition universelle du Champ-de-Mars, en 1867, a été découverte par ces habiles fabricants en faisant agir à peu près 4 parties de bichhlorure d'étain anhydre sur 1 partie de leur méthylaniline, dont nous avons un échantillon dans le n° 48. 1 goutte de bichlorure d'étain, versée sur 1 goutte de méthylaniline, suffit pour produire instantanément la coloration violette.

Convenablement purifiée, cette matière colorante se présente en masse non cristalline, douée des plus brillants reflets verts dorés, ou ailes de cantharides, des autres couleurs d'aniline. Elle se dissout dans l'eau, même froide, et teint la laine et la soie à la manière des autres couleurs d'aniline en un beau *violet-bleu.*

N° 50. — *Azobenzide.*

Composition : $C^{24}H^{10}N^{2}$.

Lorsqu'on fait un mélange de 1 partie de nitrobenzine dissoute dans 10 à 15 parties d'alcool concentré avec 1 partie de potasse caustique fondue, le liquide prend rapidement une teinte brune en s'échauffant jusqu'à bouillir. Quand l'ébullition initiale s'apaise, on l'entretient par une légère chaleur jusqu'à ce que tout l'alcool ait distillé. Il reste alors de l'azoxybenzide $C^{24}H^{10}N^{2}O^{2}$; mais, en continuant la distillation, il passe d'abord de l'aniline, et sur la fin de l'opération il ne distille que de l'azobenzide sous forme d'une huile rouge qui se prend en gros cristaux. Ces derniers, recristallisés dans l'éther, donnent l'azobenzide pur, lequel

fond à 65 degrés et bout à 193 degrés sans altération. L'azobenzide forme de belles paillettes d'un jaune rougeâtre, à peine solubles dans l'eau, assez solubles dans l'alcool.

Les acides sulfurique et nitrique le dissolvent sans l'attaquer. Il distille aussi sans altération sur la chaux potassée.

Le sulfhydrate d'ammoniaque, de même que l'acide sulfureux, le transforment en benzidine $C^{24}H^{12}N^2$, corps qui jouit de propriétés alcalines et forme des sels cristallisés avec les acides.

N° 51. — *Binitrobenzine.*

Composition : $C^{12}H^4(NO^4)^2 = 168$.

Pour obtenir ce corps binitré, on fait un mélange à parties égales d'acide sulfurique et d'acide nitrique monohydraté de 48 à 50 degrés. Dans 3 à 4 parties de ce mélange acide, on verse 1 partie de nitrobenzine et l'on fait bouillir quelques minutes. Étendu d'eau, il cristallise par le refroidissement un corps jaune qui est la binitrobenzine, laquelle, après avoir été lavée plusieurs fois, doit être cristallisée dans l'alcool. Elle se présente alors en belles aiguilles jaunes prismatiques. Elle fond au-dessus de 100 degrés.

Le sulfhydrate d'ammoniaque le transforme d'abord en nitraniline, puis en phényldiamine (azophénylamine). L'étain et l'acide chlorhydrique dissolvent à chaud le chlorostannite de cette dernière base.

N° 52. — *Nitraniline.*

Composition : $C^{12}H^6(NO^4)N = 138$.

Lorsqu'on dissout 1 partie de binitrobenzine dans 10 à 15 parties d'alcool saturé de gaz ammoniac, et que, dans cette dissolution, maintenue à une légère ébullition, on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré pendant une heure ou deux; on n'obtient presque que de la nitraniline. En ajoutant alors de l'acide chlorhydrique, filtrant, puis, saturant l'acide par la potasse, il se dépose une matière brune qui est la nitraniline. En la faisant dissoudre dans une grande quantité d'eau bouillante, et filtrant, on obtient, par le refroidissement, une belle cristallisation de nitraniline pure sous forme d'aiguilles jaunes.

La nitraniline fond à 110 degrés et bout à 285 degrés. Elle a presque la même odeur et les mêmes propriétés que l'aniline, sauf qu'elle ne se colore pas en violet par le chlorure de chaux.

Elle n'a pas encore reçu d'emplois industriels.

N° 53. — *Phényldiamine* ou *azophénylamine.*

Composition : $C^{12}H^8N^2 = 118$.

Pour transformer entièrement la binitrobenzine en phényldiamine, sans s'arrêter à la nitraniline, il faut prolonger assez longtemps l'action du sulfhydrate d'ammoniaque. Une réaction très-commode pour obtenir promptement cet alcali, est de faire bouillir la binitrobenzine avec quatre fois son poids d'étain divisé ou en rubans, et huit à dix fois son poids d'acide chlorhydrique. Le sel double d'étain obtenu est décomposé par le sulfure de sodium. L'ammoniaque en sépare ensuite la phényldiamine. Cette base est très-altérable et ses sels aussi, lesquels sont peu solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Cet alcali n'a pas reçu d'applications.

N° 54. — *Acide trichlorophénique.*

Composition : $C^{12}H^3Cl^3O^2 = 197.3$.

Cet acide, découvert par Laurent, résulte de l'action du chlore sur l'acide phénique, l'aniline, l'indigo, la saligénine, etc. Une méthode très-prompte, pour l'obtenir en grande quantité, consiste à broyer, avec son poids d'eau, 4 parties de bioxyde de manganèse tamisé très-fin auparavant. Après avoir versé sur cette pâte 1 partie d'acide phénique fondu et l'avoir bien mélangée, on y verse, d'un seul trait, 8 à 10 parties d'acide chlorhydrique. Si l'on opère sur une certaine quantité de produit, on peut étendre l'acide chlorhydrique de moitié ou de son poids d'eau, afin de modérer l'action trop énergique qui se déclare presque d'un seul coup. Il est prudent de faire cette dernière réaction en plein air et de s'éloigner

aussitôt que l'action commence; sans cela, l'opérateur se trouve imprégné d'un produit volatil d'une odeur tellement persistante et tenace qu'elle se fait encore sentir avec répugnance plusieurs semaines après.

Le produit brut, bouilli avec de l'eau ammoniacale, filtré et reprécipité par l'acide chlorhydrique, donne une solution qui se remplit d'aiguilles par le refroidissement.

L'acide trichlorophénique est peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante; l'alcool et l'éther le dissolvent en toutes proportions. Il distille sans altération et cristallise en belles aiguilles, par le refroidissement, vers 44 degrés. Il bout vers 250 degrés. L'acide sulfurique ne l'attaque pas; l'acide nitrique bouillant donne un corps cristallin : le *chlorophényle*. L'eau régale, et surtout l'acide chlorhydrique et le chlorate de potasse le changent en chloranile.

Une action chlorurante plus faible donne d'abord de l'acide bichlorophénique $C^{12}H^6Cl^2O^2$.

Cet acide est au benzoate de phényle, que nous allons trouver plus loin, ce que l'acide butyrique est à l'éther butyrique, sous le rapport du parfum. Autant l'acide trichlorophénique est désagréable, autant le benzoate de phényle se rapproche du parfum du géranium à odeur de roses.

N° 55. — *Chloranile* ou *quinone perchlorée.*

Composition : $C^{12}Cl^4O^4 = 245.80$.

L'action chlorurante énergique que donne un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorate de potasse engendre ce corps avec tous ceux qui donnent de l'acide picrique par l'acide nitrique. C'est ainsi que la quinone, l'aniline, les acides phénique, bichloro et trichlorophénique, binitro et trinitrophénique, salicylique et nitrosalicylique, la salicine, l'hydrure de salicyle, l'isatine, la chlorisatine et la bichlorisatine, etc., donnent tous du chloranile.

Le chloranile forme des paillettes brillantes d'un jaune pâle. Il se sublime. Les acides sulfurique, nitrique et chlorhydrique ne l'attaquent pas. L'acide sulfureux le change en hydroquinone perchlorée $C^{12}H^2Cl^4O^4$. La quinone perchlorée et l'hydroquinone perchlorée dérivent de deux corps non chlorés, la quinone $C^{12}H^4O^4$ et l'hydroquinone $C^{12}H^6O^4$; lesquels combinés ensemble donnent des cristaux mordorés, dont l'éclat peut à peine être égalé par les plus riches couleurs d'aniline ou de cyanine. Là se borne cet éclat remarquable et qui n'a pas pu être appliqué à cause de sa fugacité.

N° 56. — *Acide sulfanilique* ou *sulfophénylamique.*

Composition : $C^{12}H^7N . S^2O^6$.

Cet acide copulé est l'union de l'équivalent d'aniline avec 2 équivalents d'acide sulfurique anhydre. On peut le préparer facilement en chauffant suffisamment longtemps à 150 degrés, 1 partie de phénylformamide (voyez le n° 47 de cette collection) avec 2 parties d'acide sulfurique à 66 degrés. Il se dégage de l'oxyde de carbone et le résidu dissout dans l'eau bouillante; filtrée, la liqueur donne, par le refroidissement, des lames rhombes brillantes d'assez forte dimension, ayant l'aspect de l'acide oxalique cristallisé. Cet acide décompose le carbonate de baryte avec effervescence et donne des sels monobasiques. Il diffère de l'aniline en ce que l'acide chromique le colore en brun au lieu de bleu indigo que donne l'aniline.

Une solution aqueuse de brome donne un précipité cailleboté semblable au chlorure d'argent.

Distillé sur la chaux potassée, l'acide sulfanilique dégage de l'aniline pure.

Il peut aussi se former dans certaines conditions de l'acide bisulfanilique $C^{12}H^7NS^4O^{12}$. Ce dernier ressemble à l'acide sulfanilique, sauf qu'il est bibasique.

N° 57. — *Picrate* ou *trinitrophénate de potasse.*

Composition : $C^{12}H^2K(NO^4)^3O^2 = 267.14$.

Ce sel exige au moins 260 parties d'eau à 15 degrés pour se dissoudre; l'eau bouillante en dissout un quart de son poids, qui cristallise rapidement sous forme de prismes jaunes du système rhombique. Il est insoluble dans l'alcool et l'éther. Une forte chaleur le fait détoner. Il est très-amer.

N° 58. — *Picrate* ou *trinitrophénate d'ammoniaque.*

Composition : $C^{12} H^{3} (NO^{4})^{3} O^{2} . NH^{3} = 246$.

Comme le précédent, ce sel résulte de la combinaison de l'acide picrique (voyez le n° 31 de la collection élémentaire) avec l'ammoniaque. Il cristallise en petits prismes droits, de couleur jaune. Il est assez soluble dans l'eau et un peu moins dans l'alcool. Son amertume est très-prononcée. Ce sel est celui qu'on emploie de préférence comme fébrifuge.

N° 59. — *Picrate* ou *trinitrophénate de baryte.*

Composition : $C^{12} H^{2} Ba (NO^{4})^{3} O^{2} + 5 aq = 341.64$.

Le picrate de baryte cristallise en prismes obliques à base rectangulaire, d'un jaune foncé, fort solubles dans l'eau, fusibles et explosibles. Il contient 11.16 pour 100 d'eau qui peuvent disparaître un peu au-dessus de 100 degrés.

N° 60. — *Poudre à l'acide picrique*

Il y en a de plusieurs espèces. Nous préférons celle de MM. Désignolle et Casthelaz. (Voir leur brevet dans le numéro du 1er août.)

N° 61. — *Laque de coralline.*

Composition : $C^{20} H^{8} O^{4}, 2 CaO . CO^{2} = 260$.

Ainsi que l'indique cette formule, cette laque est l'union de 2 équivalents de carbonate de chaux avec 1 équivalent de coralline ; sa couleur est d'un beau rouge-turc et donne de belles teintes par son emploi sur papiers peints et se prête admirablement bien à produire des traits remarquables en finesse. La combinaison du carbonate de chaux avec la coralline étant indéfinie, l'on comprend que l'on puisse aussi obtenir une laque avec un plus grand nombre d'équivalents de carbonate de chaux ; celle à 4 ($C^{20} H^{8} O^{4}, 4 Ca O C O^{2}$) est d'un rouge plus pâle, quoique fort belle encore.

Pour préparer la laque à 2 équivalents, on fait une solution dans l'eau bouillante de :

100 parties de coralline (voyez le n° 34 de la première collection)
et 180 — de carbonate de soude cristallisé.

Dans cette solution filtrée, on verse la solution suivante : dans quantité suffisante d'eau, on fait dissoudre :

140 parties de chlorure de calcium cristallisé.

Le mélange des deux solutions donne un précipité d'un bel orange qu'on n'a qu'à recueillir par décantation ou filtration.

N° 62. — *Benzoate de phényle.*

Composition : $C^{14} H^{5} (C^{12} H^{5}) O^{4} = C^{26} H^{10} O^{4} = 198$.

Ce corps est la combinaison de l'acide benzoïque anhydre avec l'acide phénique anhydre $C^{14} H^{5} O^{3}, C^{12} H^{5} O$. Pour obtenir ce résultat, il suffit de faire un mélange de 1 équivalent de benzoate de soude sec et de 1 équivalent d'acide phénique et d'y verser dessus 1 équivalent de perchlorure de phosphore ; la réaction se fait rapidement sans chauffer avec dégagement d'oxychlorure de phosphore. Cette réaction doit se faire sous une hotte munie d'un bon tirage afin d'éviter la respiration des vapeurs d'oxychlorure. En lavant ensuite le produit à l'eau chaude, contenant de la soude caustique, on obtient un corps huileux qui se prend en masse par le refroidissement, et qui cristallise dans l'alcool bouillant par le refroidissement en prismes rhomboïdaux très-brillants. Il fond à 70 degrés et distille sans altération. Son odeur rappelle celle du géranium ; à chaud, elle devient citronnée.

La potasse ou la soude en fusion, ainsi que l'acide sulfurique, seuls le dédoublent en acide benzoïque et acide phénique.

Le benzoate de crésyle est huileux et ne cristallise pas, ce qui fait que si l'on a employé un acide phénique contenant de l'acide crésylique, on retrouve son benzoate dans les eaux-mères alcooliques, et on l'obtient en les évaporant au bain-marie, après s'être assuré, en les concentrant, qu'il ne se forme plus de cristaux.

L'acide phénique, fondant à 41 degrés, de M. Calvert, et qui est celui qui se trouve dans le n° 6 de la première collection, ne donne pas traces sensibles de benzoate de crésyle.

N° 63. — *Acide nitrobenzoïque.*

Composition : $C^{14}H^{5}(NO^{4})O^{4} = 162$.

Cet acide s'obtient en faisant bouillir 1 partie d'acide benzoïque (voyez le n° 41 de la première collection) avec 2 à 3 parties d'acide nitrique à 36 ou 40 degrés. On évapore ensuite tout l'acide en maintenant la capsule assez longtemps au bain-marie. Le produit sec, redissous dans l'eau bouillante, filtré, cristallise par le refroidissement en petits cristaux grenus, solubles dans 400 parties d'eau froide et dans 10 parties d'eau bouillante, l'alcool et l'éther le dissolvent aisément. Il se sublime à l'état pur vers 110 degrés, tandis qu'il fond à 127 degrés. L'acide nitrique monohydraté bouillant le transforme en acide binitrobenzoïque.

Le sulfhydrate d'ammoniaque, ainsi qu'un mélange de zinc en poudre et d'ammoniaque, le transforment à l'ébullition en acide benzamique $C^{14}H^{7}NO^{4}$.

Pris à l'intérieur, l'acide nitrobenzoïque se retrouve dans les urines sous forme d'acide nitrohippurique.

N° 64. — *Hydrure de benzoïle.*

Composition : $C^{14}H^{6}O^{2} = 106$.

Ce produit, plus connu sous le nom d'*essence d'amandes amères,* était presque toujours obtenu par la fermentation que la synaptase fait éprouver à l'amygdaline contenu dans les amandes amères.

$$\underbrace{C^{40}H^{27}NO^{22}}_{\text{Amygdaline.}} + \underbrace{4\,HO}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{14}H^{6}O^{2}}_{\text{Hydrure de benzoïle.}} + \underbrace{C^{2}HN}_{\text{Acide cyanhydrique.}} + \underbrace{2\,C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Glucose.}}$$

Depuis quelque temps, cet hydrure est obtenu artificiellement par les transformations successives du toluène monochloré. (Voir pour ce dernier le n° 74 de cette collection.)

Pour lui donner toutes les apparences et la même composition que celui retiré par la fermentation du tourteau d'amandes amères, on fait subir à l'hydrure de benzoïle artificiel l'action d'un courant d'acide cyanhydrique.

L'hydrure de benzoïle pur se présente sous la forme d'une huile volatile très-odorante d'amandes amères de 1.043 de densité et bouillant à 180 degrés. Il se dissout dans 30 parties d'eau et en toutes proportions dans l'alcool et l'éther.

Son caractère principal est de donner de l'acide benzoïque et de l'hydrate de toluényle par une dissolution alcoolique de potasse.

$$\underbrace{2\,C^{14}H^{6}O^{2}}_{\text{Hydrure de benzoïle.}} + \underbrace{2\,HO}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{14}H^{6}O^{4}}_{\text{Acide benzoïque.}} + \underbrace{C^{14}H^{8}O^{2}}_{\text{Hydrate de toluényle.}}$$

Quand l'hydrure de benzoïle contient de l'acide cyanhydrique, il se forme un autre corps, la benzoïne, dont nous allons nous occuper dans la notice suivante.

N° 65. — *Benzoïne.*

Composition : $C^{28}H^{12}O^{4} = 212$.

Ainsi que l'indique cette formule, la benzoïne n'est que la condensation de 2 équivalents d'hydrure de benzoïle en un seul. Comment cette métamorphose s'opère-t-elle ? On l'ignore. On sait seulement que la dissolution alcoolique de potasse ne donne ce corps avec l'hydrure de benzoïle qu'en présence de l'acide cyanhydrique ou du cyanure de potassium, lequel ne joue là qu'un rôle catalytique, puisqu'il n'entre pour rien dans la composition de la benzoïne.

Cette matière se dissout un peu dans l'eau bouillante et s'y dépose à froid entièrement blanche. Elle cristallise dans l'alcool sous forme de petites aiguilles prismatiques. Elle n'a ni odeur ni saveur à l'état pur. Elle se dissout dans l'acide sulfurique froid avec une couleur violette. Elle fond à 120 degrés et distille au-dessus. Elle peut brûler avec une flamme claire et fuligineuse.

DEUXIÈME SÉRIE

OU COMPLÉMENT DES PRODUITS DÉRIVÉS DU TOLUÈNE, $C^{14}H^{8}$.

N° 66. — *Sulfate de toluidine.*

Composition : $C^{14}H^{9}N, HO, SO^{3} = 156$.

On obtient ce sel en dissolvant 100 parties de toluidine cristallisée (voyez le n° 13 de la première collection) dans l'éther et y ajoutant, goutte à goutte, 45 parties d'acide sulfurique. Il se produit immédiatement un précipité cristallin qu'on lave à l'éther. Ce sel est peu soluble dans l'alcool et très-soluble dans l'eau.

N° 67. — *Chlorhydrate de toluidine.*

Composition : $C^{14}H^{9}N, HCl = 143.45$.

On obtient ce sel en faisant dissoudre parties égales de toluidine cristallisée et d'acide chlorhydrique et évaporant au bain-marie la solution. En dissolvant le résidud ans l'eau bouillante et filtrant, le chlorhydrate de toluidine cristallise par le refroidissement en paillettes qui jaunissent très-vite à l'air. Ce sel est peu soluble dans l'éther, assez soluble dans l'alcool et l'eau. On peut le sublimer comme le sel ammoniac.

Employé en place du chlorhydrate d'aniline dans l'impression des étoffes, ce sel ne donne qu'une teinte brun-noir dépourvue du beau brillant noir que donne le chlorhydrate d'aniline.

N° 68. — *Nitrate de toluidine.*

Composition : $C^{14}H^{9}N . HO . NO^{5} = 170$.

Ce sel s'obtient comme le nitrate d'aniline et lui ressemble sous plus d'un rapport ; il peut cristalliser.

Comme les deux sels précédents, il n'a pas reçu d'applications industrielles.

N° 69. — *Oxalate de toluidine.*

Composition : $C^{14}H^{9}N, C^{2}HO^{4} = 152$.

Il existe un oxalate neutre et un bioxalate, $C^{14}H^{9}N, C^{4}H^{2}O^{8}$. Le premier s'obtient en faisant dissoudre, dans l'eau bouillante, 63 parties d'acide oxalique, puis ensuite 107 parties de toluidine cristallisée.

Le bioxalate s'obtient en dissolvant 100 parties de toluidine cristallisée dans l'alcool bouillant, puis, en y ajoutant 120 parties d'acide oxalique, il cristallise par le refroidissement des aiguilles fines et soyeuses.

Le bioxalate chauffé donne naissance au corps suivant.

N° 70. — *Toluylformamide.*

Composition : $C^{16}H^{9}NO^{2} = 135$.

Ce corps s'obtient très-facilement en chauffant à 150 degrés, pendant plusieurs heures, 100 parties de toluidine cristallisée et 120 parties d'acide oxalique. Il se dégage constamment de l'eau et de l'acide carbonique, et il reste finalement un corps mou à chaud, solide à froid, et qui, recristallisé dans l'alcool bouillant, donne, par le refroidissement, la toluylformamide pure.

Tout récemment, M. Hofmann est parvenu, en soumettant ce corps à la distillation sous l'influence de la vapeur d'eau, à le transformer en *toluonitrile*.

$$\underbrace{C^{16}H^{9}NO^{2}}_{\text{Toluylformamide.}} = \underbrace{C^{16}H^{7}N}_{\substack{\text{Toluonitrile}\\ \text{ou cyanure de toluyle.}}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}}$$

En faisant bouillir le toluonitrile avec une solution alcoolique de soude caustique, M. Hofmann a obtenu du *toluate de soude* et de l'ammoniaque.

$$\underbrace{C^{16}H^{7}N}_{\text{Toluonitrile.}} + \underbrace{NaO}_{\substack{\text{Soude}\\ \text{caustique.}}} + \underbrace{3HO}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{16}H^{7}NaO^{4}}_{\substack{\text{Toluate}\\ \text{de soude.}}} + \underbrace{NH^{3}}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Le toluate de soude, décomposé par l'acide chlorhydrique, a donné de l'acide toluique. Ce

dernier est identique avec celui que Noad obtint, en 1847, en attaquant le cymène ($C^{20}H^{14}$) par l'acide nitrique faible et bouillant. L'un comme l'autre, distillés sur la chaux ou la baryte caustique, donnent naissance à du toluène.

Cette belle synthèse, réalisée par M. Hofmann, fut trouvée par cet habile chimiste, en même temps que celle de l'acide benzoïque par l'aniline (voyez le n° 47 de cette collection) et celle de l'*acide ménaphtoxylique* par la naphtylformamide. (Voyez le n° 85 de cette collection.)

N° 71. — *Acide toluique.*

Composition : $C^{16}H^8O^4 = 136$.

Cet acide fut découvert, en 1847, par Noad, en faisant bouillir 1 partie de cymène ($C^{20}H^{14}$) avec 4 parties d'acide nitrique ordinaire, étendu de dix à douze fois son poids d'eau. L'opération, qui dure de quinze à vingt heures, donne finalement une solution aqueuse d'acide toluique contenant une petite quantité d'acide nitrotoluique. Ces deux acides sont séparés sous forme de sels de baryte.

Ainsi que nous l'avons expliqué dans la notice n° 70, M. Hofmann a reproduit synthétiquement cet acide avec la toluidine.

Produit par l'un ou l'autre procédé, l'acide toluique se présente sous la forme d'une masse caillebotée, composée d'aiguilles. Il est fort soluble dans l'eau bouillante, qui le dépose par le refroidissement sous forme d'aiguilles. Il est fort soluble dans l'alcool et l'éther.

L'acide nitrique bouillant le transforme en un seul corps nitré, l'acide nitrotoluique $C^{16}H^7(NO^4)O^4$.

Il se sublime comme l'acide benzoïque. Distillé sur la chaux et la baryte caustiques, il donne du toluène.

N° 72. — *Binitrotoluène.*

Composition : $C^{14}H^6(NO^4)^2 = 182$.

Ce corps binitré s'obtient aisément en faisant bouillir le toluène ou le nitrotoluène avec un mélange à parties égales d'acide sulfurique et d'acide nitrique monohydraté.

En prenant les mêmes précautions que pour la binitrobenzine, on obtient des cristaux aiguillés fusibles à 70 degrés, et bouillant à 300 degrés en se colorant.

Le sulfhydrate d'ammoniaque le transforme en nitrotoluidine $C^{14}H^8(NO^4)N$. L'étain et l'acide chlorhydrique donnent de suite le chlorostannite de toluyldiamine.

N° 73. — *Toluyldiamine.*

Composition : $C^{14}H^{10}N^2 = 122$.

On obtient très-facilement le chlorostannite de cette base en faisant bouillir 1 partie de binitrotoluène avec 4 parties d'étain en rubans et 8 à 10 parties d'acide chlorhydrique.

Ce sel, séparé de l'étain par le sulfure de sodium, donne un chlorhydrate de toluyldiamine, très altérable par le contact de l'air et l'ébullition prolongée.

La toluyldiamine ressemble à la phényldiamine (voyez le n° 53 de cette collection) et à la naphtyldiamine (voyez le n° 92 de cette collection). Elle n'a pas reçu d'applications industrielles.

N° 74. — *Toluène monochloré.*

Composition : $C^{14}H^7Cl = 126.45$.

Ce corps s'obtient facilement en faisant passer, en excès, un courant de chlore dans la vapeur du toluène pendant qu'il distille. Suffisamment rectifié, le toluène monochloré se présente sous la forme d'une huile volatile à 170 degrés.

Cannizzaro en le faisant bouillir avec une solution alcoolique d'acétate de soude ou de potasse l'a transformé en acétate de toluényle $C^{14}H^7O, C^4H^3O^3$. Ce dernier lui a donné, par la potasse alcoolique, l'hydrate de toluényle $C^{14}H^8O^2$, isomère de l'acide crésylique (voyez le n° 7 de la première collection).

TROISIÈME SÉRIE

OU DÉRIVÉS DU XYLÈNE, $C^{16}H^{10}$.

N° 75. — *Xylène.*

Composition : $C^{16}H^{10} = 106$.

Cet hydrocarbure se trouve en petite quantité dans les goudrons de gaz, mais on le trouve en plus grande proportions dans les goudrons de bois. Suffisamment rectifié, il a le même aspect physique que la benzine et le toluène, et son point d'ébullition se trouve compris entre 128 à 130 degrés.

L'acide nitrique fumant le transforme en nitroxylène (voyez le n° 76 de cette collection). L'acide sulfurique fumant le transforme en acide sulfoxylénique $C^{16}H^{10}S^2O^6$.

C'est en 1850 que M. Cahours en a le premier étudié les principales propriétés.

N° 76. — *Nitroxylène.*

Composition : $C^{16}H^9NO^4 = 151$.

En soumettant le xylène au même traitement que la benzine, c'est-à-dire à l'action de l'acide nitrique monohydraté, maintenu refroidi (voyez le n° 9 de la première collection), on obtient le nitroxylène. Ce corps ressemble, par l'aspect et par l'odeur, à la nitrobenzine et au nitrotoluène. Un mélange d'acide nitrique fumant et d'acide sulfurique donne à chaud du binitroxylène, $C^{16}H^8N^2O^8$.

Sous l'influence de l'hydrogène naissant, il donne naissance à la *xylidine.*

N° 77. — *Xylidine.*

Composition : $C^{16}H^{11}N = 121$.

En réduisant le nitroxylène par un mélange de fer et d'acide acétique, on peut obtenir la xylidine.

La xylidine est un alcali volatil dont on ne connaît pas exactement les propriétés, d'autant plus qu'elle est presque toujours accompagnée de toluidine ou de cumidine et même des deux à la fois.

Il est probable que son bioxalate, traité par la méthode de M. Hofmann, donnerait l'acide $C^{18}H^{10}O^4$. Cet acide serait l'homologue des acides *benzoïque, toluique* et *ménaphtoxylique.*

Quoi qu'il en soit, cet acide n'a pas encore été aperçu.

QUATRIÈME SÉRIE

OU DÉRIVÉS DU CUMÈNE, $C^{18}H^{12}$.

N° 78. — *Cumène.* .

Composition : $C^{18}H^{12} = 120$.

Cet hydrocarbure fut d'abord découvert par Gerhardt et Cahours, en 1840, en distillant sur la baryte caustique l'*acide cuminique* qu'ils avaient obtenu en soumettant à l'action de la potasse caustique en fusion, l'essence de cumin.

On le trouve aussi en petite quantité dans le goudron de houille.

Le cumène bout à 151°.4. Il est insoluble dans l'eau ; fort soluble dans l'alcool et l'éther. L'acide sulfurique fumant le change en acide sulfocuménique, $C^{18}H^{12}S^2O^6$.

L'acide nitrique fumant le transforme en nitrocumène, tandis que l'acide nitrique étendu et bouillant donne de l'acide benzoïque ou de l'acide nitrobenzoïque. Peltier et Walter ont obtenu cet hydrocarbure des huiles provenant de la décomposition des résines.

N° 79. — *Nitrocumène.*

Composition : $C^{18}H^{11}NO^4 = 165$.

Ce corps protonitré s'obtient facilement, comme ses homologues précédents, en faisant dissoudre 1 partie du cumène dans 3 à 4 parties d'acide nitrique fumant à 50 degrés et maintenu refroidi.

Lavé et séché, le nitrocumène se présente sous la forme d'une huile jaunâtre, lourde et

odorante. Le sulfhydrate d'ammoniaque le transforme en cumidine. Un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique fumant le transforme à chaud en binitrocumène $C^{18}H^{10}N^2O^8$.

N° 80. — *Cumidine.*

Composition : $C^{18}H^{13}N = 135$.

On obtient cet alcali en faisant agir le sulfhydrate d'ammoniaque alcoolique, ou le fer et l'acide nitrique ou encore l'étain et l'acide chlorhydrique sur le nitrocumène.

Convenablement purifiée, la cumidine se présente sous la forme d'une huile jaunâtre réfringente, d'une odeur particulière et d'une saveur brûlante. Au-dessous de zéro degré, cet alcali peut cristalliser en tables carrées.

L'eau en dissout fort peu, tandis qu'elle est fort soluble dans l'alcool, l'éther et les huiles grasses. Elle bout à 225 degrés. Le chlorure de chaux ne donne pas de coloration violette avec la cumidine ; tandis que l'acide nitrique concentré la colore en pourpre.

Il est probable que son bioxalate, traité par la méthode Hofmann, donnerait naissance à l'acide $C^{20}H^{12}O^4$. Cet acide serait l'homologue des acides benzoïque, toluique, *xylénique* (voyez le n° 77 de cette collection) et ménaphtoxylique.

CINQUIÈME SÉRIE

COMPLÉMENT DES PRODUITS DÉRIVÉS DE LA NAPHTALINE, $C^{20}H^8$.

N° 81. — *Sulfate de naphtylamine.*

Composition : $C^{20}H^9N . HO . SO^3 = 192$.

On peut obtenir ce sel comme le sulfate de toluidine (voyez le n° 66 de cette collection). Ce sel rougit rapidement au contact de l'air. Ce sel n'offre pas d'intérêt particulier.

N° 82. — *Chlorhydrate de naphtylamine.*

Composition : $C^{20}H^9N, HCl = 179.45$.

Autant le sulfate de naphtylamine a peu d'importance, autant le chlorhydrate est important et comme production et comme application.

Ce sel s'obtient avec la plus grande facilité à l'aide d'une réaction découverte par M. Roussin, en faisant agir sur la naphtylamine 3 à 4 parties d'étain en grenailles et 6 à 8 parties d'acide chlorhydrique. L'on obtient, en chauffant ce mélange, une effervescence très-vive qui s'achève sans feu. Le liquide clair, décanté aussitôt de l'excès d'étain, étant additionné d'acide chlorhydrique, laisse, par le refroidissement, la liqueur se remplir entièrement d'un sel blanc qui est le chlorure double de protoxyde d'étain et de naphtylamine. En soumettant ce sel à la presse pour le séparer des eaux-mères acides et redissolvant le produit comprimé dans l'eau, on peut en précipiter l'étain par le sulfure de sodium. Après avoir séparé par le filtre le sulfure stanneux, on obtient une liqueur limpide qui, si elle n'est pas trop étendue, se remplit du jour au lendemain de chlorhydrate de naphtylamine pur et blanc, sous forme de fines aiguilles, semblables à l'amiante. Ce sel est fort soluble dans l'alcool et l'éther. Entièrement sec, il peut se sublimer sans altération, sous forme de flocons légers et blancs comme de la neige : il ne s'altère plus à l'air.

Distillé à l'état sec et pur, avec son poids de chaux caustique, pulvérisée et parfaitement anhydre, ce sel donne de la naphtylamine blanche et pure.

C'est avec le chlorhydrate de naphtylamine que l'on obtient la naphtaméine (voyez le n° 87 de cette collection) et la nitrosonaphtyline (voyez le n° 88 de la même collection). L'on sait que l'acide binitronaphtylique (voyez le n° 37 de la première collection) dérive de cette dernière, la nitrosonaphtyline.

N° 83. — *Nitrate de naphtylamine.*

Composition : $C^{20}H^9N, HO . NO^5 = 206$.

Le nitrate de naphtylamine s'obtient avec l'acide nitrique très-faible et la naphtylamine. L'acide nitrique bouillant le résinifie promptement.

Ce sel n'offre aucun intérêt d'application.

N° 84. — *Oxalate de naphtylamine*

Composition : $C^{20}H^9N, C^2HO^4 = 188$.

Comme avec l'aniline, la toluidine, etc., l'acide oxalique peut donner deux sortes de sels avec la naphtylamine.

L'oxalate neutre de naphtylamine s'obtient facilement en faisant dissoudre dans l'eau bouillante 45 parties d'acide oxalique et y ajoutant ensuite 100 parties de naphtylamine pure. La liqueur filtrée bouillante donne, par le refroidissement, une belle cristallisation de paillettes minces, d'un éclat argenté, et groupées en étoiles. Ce sel, chauffé de 250 à 300 degrés, donne à peu près la moitié de son poids de dinaphtylcarbamide $C^{44}H^{16}N^2O^4$.

Le bioxalate s'obtient en employant 90 parties d'acide oxalique au lieu de 45; ce sel cristallise en mamelons blancs solubles dans l'eau et l'alcool; chauffé à 150 degrés, il donne de la naphtylformamide.

N° 85. — *Naphtylformamide.*

Composition : $C^{22}H^9NO^2 = 171$.

Pour obtenir ce corps, il suffit de chauffer à 150 degrés parties égales de napthylamine et d'acide oxalique; un excès de ce dernier ne nuit pas à la réaction. Au bout de plusieurs heures, on obtient un corps qui, lorsque l'effervescence cesse, est la naphtylformamide brute. Cette matière, dissoute dans l'alcool bouillant, peut cristalliser par le refroidissement.

La naphtylformamide, soumise à l'influence d'un courant de vapeur d'eau et à une certaine température, se transforme en *naphtonitrile.*

$$\underbrace{C^{22}H^9NO^2}_{\text{Naphtylformamide.}} = \underbrace{C^{22}H^7N}_{\substack{\text{Naphtonitrile} \\ \text{ou cyanure de naphtyle.}}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}}$$

Le naphtonitrile, bouilli avec une solution alcoolique de soude caustique, donne du ménaphtoxylate de soude, homologue du benzoate et du toluate de soude (voyez les n°s 47 et 70 de cette collection).

La synthèse de l'acide nouveau, ménaphtoxylique, qui vient d'être réalisée tout récemment, par M. Hofmann, est non-seulement une heureuse découverte scientifique, mais encore un beau rayon de gloire pour ce chimiste infatigable.

N° 86. — *Rosenaphtaline.*

Composition non encore déterminée.

Cette matière colorante rose dérive de l'action du nitrate mercureux sur un mélange de naphtylamine et d'un autre alcali huileux qui accompagne quelquefois cette dernière base. Cette réaction est identique à celle qui donne le même sel métallique avec un mélange d'aniline et de toluidine, et qui a pour résultat la formation du nitrate de rosaniline.

La *rosenaphtaline* est d'invention toute récente et est due à M. Schiendel, chimiste viennois. Convenablement purifiée, cette matière colorante, sous forme d'un sel organique, teint la laine et la soie sans mordants, à la manière des couleurs d'aniline, et donne des *roses* pleins de beauté dans les tons pâles et des *rouges écarlates* très-vifs dans les tons foncés.

Cette matière colorante paraîtrait plus solide que les couleurs d'aniline. La maison Clavel, de Bâle (Suisse), en a acquis le monopole d'exploitation.

N° 87. — *Naphtaméine.*

Composition probable : $C^{20}H^9NO^2? = 159$.

Cette matière colorante naphtalique fut obtenue pour la première fois par Piria en mélangeant une solution aqueuse de chlorhydrate de naphtylamine avec une solution de sesquichlorure de fer. Le bichromate de potasse, le nitrate d'argent, le chlorure d'or et, en général, tous les corps oxydants la produisent.

Pour obtenir régulièrement la naphtaméine, on fait dissoudre, dans suffisante quantité d'eau chaude :

1 partie de chlorhydrate de naphtylamine (voyez le n° 82 de cette collection);
5 — de perchlorure de fer en solution à 40 degrés.

L'agitation du mélange des deux liquides laisse déposer au bout de vingt-quatre heures une poudre azurée, légère, insoluble dans l'eau et les alcalis. A froid, l'acide sulfurique la dissout avec une coloration bleu indigo. Elle est assez soluble dans l'éther et peu dans l'alcool. La chaleur la décompose.

La naphtaméine, appliquée à la teinture, n'a pas donné de bons résultats comme éclat et comme solidité.

N° 88. — *Nitrosonaphtyline.*

Composition : $C^{20}H^{8}N^{2}O^{2} = 172$.

La nitrosonaphtyline fut découverte par M. Perkin en mélangeant deux solutions, l'une contenant du chlorhydrate de naphtylamine et l'autre une égale quantité de nitrite de potasse. Il se forme aussitôt, et à froid, une matière colorante rouge orange qui se sépare du liquide.

En la recueillant par décantation ou filtration, une fois sèche, elle a besoin de subir une dissolution dans l'alcool bouillant qui laisse insoluble du sel et une petite quantité de *naphtulmine* ($C^{20}H^{6}O^{4}$).

Par la concentration ou l'évaporation, on obtient la nitrosonaphtyline sous forme cristallisée ou solide et pure, douée des beaux reflets mordorés des couleurs d'aniline. Elle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'acide sulfurique concentré; la solution alcoolique est rouge orange et la solution sulfurique d'un bleu-violet éclatant.

Cette coloration violette permet de déceler des traces imperceptibles de nitrosonaphtyline, mais elle est détruite par la neutralisation ou la dilution de l'acide.

MM. Martius et Griess, en faisant bouillir la nitrosonaphtyline avec de l'acide nitrique, ont obtenu l'acide binitronaphtylique (voyez le n° 37 de la première collection).

N° 89. — *Binitronaphtaline.*

Composition : $C^{20}H^{6}N^{2}O^{8} = 218$.

Ce corps s'obtient très-facilement en prenant 1 partie de nitronaphtaline)voyez le n° 11 de la première collection) et l'introduisant par fractions dans 3 parties d'acide nitrique monohydraté et à 50 degrés maintenu refroidi.

Le nitronaphtaline se dissout rapidement en produisant la binitronaphtaline.

De même que la nitronaphtaline est de la naphtaline, où 1 équivalent d'hydrogène est remplacé par 1 équivalent d'acide hypoazotique, de même la binitronaphtaline est de la nitronaphtaline, où un second équivalent d'hydrogène est remplacé par un second équivalent d'acide hypoazotique :

$$\underbrace{C^{20}H^{7}NO^{4}}_{\text{Nitronaphtaline.}} + \underbrace{NO^{5}}_{\text{Acide azotique.}} = \underbrace{C^{20}H^{6}(NO^{4})^{2}}_{\text{Binitronaphtaline.}} + \underbrace{HO}_{\text{Eau.}}$$

Sa réaction caractéristique, qui permet de découvrir de très-petites quantités de binitronaphtaline, est une solution aqueuse, faible et bouillante, de soude caustique et de sulfure de sodium qui se colore aussitôt en violet par la présence de la naphtaline binitrée, la nitro et la binitronaphtaline ne donnant qu'une teinte fauve. Quant à la nitronaphtaline, on en découvre des traces par l'acide sulfurique concentré, qui se colore en rouge de sang; l'on fait disparaître cette couleur rouge.

La binitronaphtaline est peu soluble dans l'éther, encore moins dans l'alcool; les cristaux qui se déposent de l'acide nitrique sont des prismes rhomboïdaux. Ils fondent à 185 degrés; par un échauffement brusque, ils se décomposent. L'acide sulfurique ne l'attaque qu'au-dessus de 200 degrés.

Le sulfhydrate d'ammoniaque transforme la binitronaphtaline d'abord en ninaphtylamine, puis en azonaphtylamine (naphtyldiamine).

N° 90. — *Trinitronaphtaline.*

Composition : $C^{20}H^{5}N^{3}O^{12} = 263$.

On obtient facilement la trinitronaphtaline en faisant bouillir la binitronaphtaline avec un mélange d'acide nitrique monohydraté et d'acide sulfurique. Le produit lavé à plusieurs eaux se présente en masse jaune insoluble dans l'eau, fort peu soluble dans l'alcool et l'éther

bouillants. Le sulfhydrate d'ammoniaque, en solution alcolique bouillante, finit par le transformer à la longue en naphtyltriamine ($C^{20}H^{11}N$).

Ces corps n'ont reçu aucune application industrielle.

N° 91. — *Ninaphtylamine.*

Composition : $C^{20}H^{8}N^{2}O^{2} = 172$.

Cet alcali a la même composition que la nitrosonaphtyline (voyez le n° 88 de cette collection), mais il en diffère entièrement par les propriétés : ainsi, à l'état isolé, la ninaphtylamine est rouge carmin et, en se combinant avec les acides, elle donne des sels incolores, tandis que la nitrosonaphtyline ne forme aucune combinaison avec les acides.

On obtient la ninaphtylamine en dissolvant la binitronaphtaline dans l'alcool ammoniacal bouillant et y faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré. L'opération dure environ deux heures au bout desquelles on évapore l'excès d'alcool, puis on y ajoute de l'acide sulfurique et on filtre bouillant. La liqueur laisse cristalliser, par le refroidissement, des lamelles de sulfate de ninaphtylamine.

En décomposant ce sel par l'ammoniaque, on peut obtenir la ninaphtylamine en aiguilles rouges.

Cet alcali est un peu soluble dans l'eau bouillante et très-soluble dans l'alcool. Employé en teinture, il n'a pas donné de résultat satisfaisant.

L'action du sulfhydrate d'ammoniaque, étant prolongée, donne de l'azonaphtylamine.

N° 92. — *Azonaphtylamine* ou *naphtyldiamine.*

Composition : $C^{20}H^{10}N^{2} = 158$.

Une méthode très-commode pour obtenir promptement de grandes quantités d'azonaphtylamine est de chauffer le mélange suivant, placé dans une capsule et de manière à n'en occuper que le quart de la contenance :

1 partie de binitronaphtaline,
7 — de sel d'étain ou protochlorure d'étain,
7 — d'acide chlorhydrique.

Un peu au-dessus de 100 degrés, la réduction commence par une vive effervescence; dans le cas où elle devient trop vive, on enlève la capsule du feu ; cette réaction s'apaise au bout de deux à trois minutes, il reste un liquide brun et clair qui est le chlorostannate d'azonaphtylamine. On sature la liqueur de sel marin et on laisse refroidir; au bout de vingt-quatre heures, elle s'est remplie de petits cristaux que l'on sépare des eaux-mères et que l'on soumet à la presse.

En les redissolvant dans l'eau bouillante, précipitant l'étain par le sulfure de sodium et filtrant pour séparer le bisulfure d'étain, on a une liqueur limpide contenant le bichlorhydrate d'azonaphtylamine.

En sursaturant cette solution chaude par l'ammoniaque et laissant refroidir, l'on a, vingt-quatre heures après, une belle cristallisation d'azonaphtylamine pure.

Voici comment s'accomplit cette réduction :

$$\underbrace{C^{20}H^{6}N^{2}O^{8}}_{\text{Binitronaphtaline.}} + \underbrace{12\,SnCl}_{\text{Sel d'étain.}} + \underbrace{14\,HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} = \underbrace{C^{20}H^{10}N^{2}\,.\,2\,HCl,\,2\,SnCl^{2}}_{\text{Bichlorhydrate double d'azonaphtylamine et d'étain.}} + \underbrace{10\,SnCl^{2}}_{\text{Bichlorure d'étain.}} + \underbrace{8\,HO}_{\text{Eau.}}$$

L'azonaphtylamine fond à 160 degrés, elle ne distille pas avec altération ; elle se conserve assez bien à l'état sec.

Son bichlorhydrate, bouilli avec une solution de chlorate de potasse, laisse déposer une poudre amorphe très-noire. L'azotite de potasse modifie ce sel sans donner un corps défini.

N° 93. — *Naphtazarine* ou *pseudo-alizarine.*

Composition : $C^{18}H^{4}O^{8} = 176$.

La découverte de cette matière colorante remonte à Laurent qui l'avait obtenue accidentellement sous le nom de *carminaphte*. M. Roussin a découvert, en 1861, un procédé très-commode pour l'obtenir. Il suffit de dissoudre 1 partie de binitronaphtaline (voyez le n° 89 de cette collection) dans 5 parties d'acide sulfurique et de chauffer; vers 180 à 200 degrés,

on y projette du zinc divisé, 1 à 2 parties. Une réaction énergique se déclare avec effervescence; quand elle s'est apaisée, on étend le produit de huit à dix fois son volume d'eau, on filtre bouillant et on laisse refroidir. Vingt-quatre heures après, le liquide s'est rempli d'une gelée formée de cristaux microscopiques rouges ; c'est la naphtazarine, que l'on peut recueillir sur un filtre et faire sécher.

Cette matière colorante joue le rôle d'un acide faible et peut former des laques avec les principaux oxydes métalliques.

Employée en impression sur des tissus de coton mordancés, elle donne des nuances violettes avec les mordants d'alumine et des nuances grises avec les mordants de fer faibles. Ces impressions ne résistent pas bien au savonnage : autant de caractères qui la séparent de l'alizarine et de la purpurine et qui ont été cause que l'on a changé son nom d'alizarine artificielle en celui de naphtazarine.

N° 94. — *Bichlorure de naphtaline cristallisé.*

Composition : $C^{20}H^{8}Cl^{4} = 269.8$.

Ce corps fut découvert par Laurent en soumettant la naphtaline à l'action d'un courant de chlore. Une méthode très-prompte, pour l'obtenir en quantité, consiste à mélanger au tamis de soie :

1 partie de naphtaline pulvérisée,
3 — de bioxyde de manganèse pulvérisé.

Après avoir placé ce mélange dans une capsule spacieuse, et avoir disposé celle-ci sous une hotte de tirage, on y verse

10 parties d'acide chlorhydrique.

Il se dégage du chlore en abondance, dont la plus grande partie est absorbée par la naphtaline. Sur la fin de l'opération, on chauffe la capsule de manière que le mélange, qui est brun, devienne entièrement blanc jaunâtre; ce caractère indique que tout le manganèse a été attaqué. On étend alors le produit de 5 à 6 parties d'eau et on laisse reposer une heure, après quoi on rejette par décantation le liquide clair surnageant, contenant le chlorure de manganèse. Trois à quatre lavages, ainsi faits par décantation, laissent un produit blanchâtre, lequel contient la silice qui accompagne toujours les manganèses naturels ; avec ce résidu siliceux, se trouve toute la naphtaline transformée à peu près en parties égales de bichlorure de naphtaline alpha et de bichlorure de naphtaline bêta. En traitant ce résidu par l'huile de pétrole bouillante, on obtient, par le refroidissement, une cristallisation de bichlorure de naphtaline alpha; l'autre bichlorure reste dans l'huile de pétrole, y étant très-soluble.

Le bichlorure de naphtaline cristallise en prismes courts, insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, un peu plus dans l'éther et très-solubles dans l'huile de pétrole.

Une dissolution alcoolique de potasse, ainsi que la distillation, le changent en naphtalines bichlorées ($C^{20}H^{6}Cl^{2}$). L'acide sulfurique fumant le transforme en acide sulfonaphtalique bichloré ($C^{20}H^{6}Cl^{2}S^{2}O^{6}$).

Son caractère le plus tranché est sa transformation en acide phtalique par son ébullition avec l'acide nitrique : il se dégage en même temps du formène binitré bichloré, ou chloroforme binitré, liquide volatil irritant les yeux à la manière de l'essence de moutarde.

Voici comment s'accomplit cette réaction :

$$\underbrace{C^{20}H^{8}Cl^{4}}_{\text{Bichlorure de naphtaline alpha.}} + \underbrace{10\,NO^{5}}_{\text{Acide nitrique.}} = \underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique.}} + \underbrace{2\,C^{2}Cl^{2}O^{2}O^{8}}_{\text{Chloroforme binitré,}} + \underbrace{6\,NO^{4}}_{\text{Acide hypoazotique.}} + \underbrace{2\,HO}_{\text{Eau.}}$$

N° 95. — *Bichlorure de chloronaphtaline.*

Composition : $C^{20}H^{7}Cl, Cl^{4} = 304.25$

Ce bichlorure diffère du précédent en ce que 1 équivalent d'hydrogène se trouve avoir été remplacé par 1 équivalent de chlore. On l'obtient en assez grande quantité en soumettant la naphtaline à l'action chlorurante que donne un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorate de potasse. Séparé des autres corps chlorés qui ont pris naissance en même temps,

en le faisant cristalliser dans l'huile de pétrole bouillante, le bichlorure de chloronaphtaline se présente sous la forme de beaux prismes, beaucoup plus gros que ceux du bichlorure alpha.

La potasse alcoolique et la distillation le transforment en naphtalines trichlorées ($C^{20}H^5Cl^3$).

L'acide nitrique bouillant l'attaque en donnant d'abord le chlorure de chloroxynaphtyle suivant et ensuite de l'acide phtalique.

N° 96. — *Chlorure de chloroxynaphtyle.*

Composition : $C^{20}H^4Cl^2O^4 = 226.9$.

En faisant bouillir le bichlorure de chloronaphtaline précédent avec de l'acide nitrique, on finit par le transformer en un corps jaune qui est le chlorure de chloroxynaphtyle. Si l'ébullition était prolongée trop longtemps et l'acide trop concentré, on le transformerait complétement en acide phtalique.

Voici comment s'accomplit cette réaction :

$$\underbrace{C^{20}H^7Cl^5}_{\text{Bichlorure de chloronaphtaline.}} + O^4 = \underbrace{C^{20}H^4Cl^2O^4}_{\text{Chlorure de chloroxynaphtyle.}} + \underbrace{3\,HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

Une dissolution alcoolique de potasse change ce chloroxychlorure en chloroxynaphtalate de potasse.

N° 97. — *Chloroxynaphtalate de potasse.*

Composition : $C^{20}H^4KClO^6 = 246.59$.

On obtient ce sel en faisant bouillir le chlorure de chloroxynaphtyle précédent dans une solution alcoolique de potasse. La solution étendue d'eau bouillante et filtrée laisse cristalliser par le refroidissement des aiguilles rayonnées rouges cramoisies. Ce sel est peu soluble dans l'eau et ne peut pas servir à la teinture par son manque d'affinité pour les tissus.

Ce chloroxynaphtalate de potasse, dissous dans beaucoup d'eau bouillante et décomposé par l'acide chlorhydrique, laisse cristalliser, par le refroidissement, l'acide chloroxynaphtalique qui se trouve au n° 38 de la première collection.

N° 98. — *Chloroxynaphtalate de baryte.*

Composition : $C^{20}H^4BaClO^6 = 276.09$.

On obtient ce sel en mélangeant deux solutions étendues et bouillantes de chloroxynaphtalate de potasse et de chlorure de baryum ; par le refroidissement, il cristallise du chloroxynaphtalate de baryte en aiguilles soyeuses à reflet doré.

N° 99. — *Sulfonaphtalate de soude.*

Composition : $C^{20}H^7NaS^2O^6 = 230$.

Pour préparer ce sel, on introduit dans un ballon :

1 partie de naphtaline (voyez le n° 5 de la première collection),
2 — d'acide sulfurique.

Le ballon est ensuite maintenu dans un bain-marie d'eau bouillante pendant une heure en ayant soin de l'agiter de temps en temps. Le contenu est versé ensuite dans 15 à 20 parties d'eau. On sature l'acide par la craie, puis on soumet le tout à la presse et on filtre la solution de sulfonaphtalate de chaux.

Dans cette solution de sulfonaphtalate de chaux, on verse une autre solution contenant :

110 parties de carbonate de soude cristallisé.

Après avoir séparé par le filtre le dépôt de carbonate de chaux, on concentre la liqueur jusqu'à pellicule et on laisse cristalliser par le refroidissement. On obtient ainsi de belles paillettes blanches très-brillantes de sulfonaphtalate de soude.

Ce sel, bouilli avec de l'acide nitrique jusqu'à siccité, donne du sulfobinitronaphtalate de soude ($C^{20}H^5Na, N^2O^8, S^2O^6$).

M. Wurtz, en soumettant à la soude caustique en fusion le sulfonaphtalate de soude, a reproduit synthétiquement l'hydrate de naphtyle (voyez le n° 8 de la première collection).

$$\underbrace{C^{20}H^7NaS^2O^6}_{\text{Sulfonaphtalate de soude.}} + \underbrace{NaOHO}_{\text{Soude caustique.}} = \underbrace{C^{20}H^8O^2}_{\text{Hydrate de naphtyle.}} + \underbrace{2NaOSO^2}_{\text{Sulfite de soude.}}$$

N° 100. — *Naphthionate du sulfonaphtylamate de soude.*

Composition : $C^{20}H^8NaN . S^2O^6 + 8aq = 317$.

On obtient facilement l'acide naphthionique en chauffant à 150 degrés :

1 partie de naphtylformamide (voyez le n° 85 de cette collection),
2 — d'acide sulfurique.

Quand tout dégagement d'oxyde de carbone a cessé, on étend le produit d'eau; il se dépose de l'acide naphthionique brut. Pour le purifier, on le mélange avec du carbonate de soude et on fait bouillir avec de l'alcool faible, puis on filtre. Par le refroidissement, on obtient de beaux cristaux en prismes rhombiques et volumineux de sulfonaphtylamate de soude. Ce sel est très-soluble dans l'eau et l'alcool, et insoluble dans l'éther.

Le naphthionate de soude, comme tous les naphthionates, donne des dissolutions opalines. 1 partie de sulfonaphtylamate de soude, dissoute dans 200,000 parties d'eau, est encore opaline à la manière d'une dissolution de sulfate de quinine et présente, en la regardant sous certains angles, des nuances rouges, violettes ou bleues.

Les acides minéraux en séparent l'acide naphthionique sous forme de petits cristaux soyeux, blancs et légers comme l'amiante, solubles dans 2,000 parties d eau froide seulement.

N° 101. — *Acide phtalique anhydre.*

Composition : $C^{16}H^4O^6 = 148$.

Nous avons montré l'acide phtalique cristallisé dans le n° 39 de la première collection, dans celle-ci nous présentons l'acide phtalique anhydre.

Pour obtenir cet anhydride, il suffit de distiller l'acide phtalique cristallisé, lequel perd 2 équivalents d'eau en devenant acide phtalique anhydre. Cet acide se sublime en belles aiguilles longues, élastiques et brillantes, fondant à 105 degrés. Il est peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther.

L'acide phtalique anhydre se dissout dans l'ammoniaque en donnant des aiguilles fines de phtalamate d'ammoniaque.

N° 102. — *Acide nitrophtalique.*

Composition : $C^{16}H^5(NO^4)O^8 = 211$.

Pour préparer facilement cet acide, on fait bouillir jusqu'à siccité au bain-marie :

1 partie d'acide phtalique anhydre.
1 à 2 — — nitrique monohydraté à 50 degrés.

En dissolvant dans l'eau bouillante le produit sec, filtrant et laissant refroidir, on obtient vingt quatre heures après une belle cristallisation de tables rhomboïdales jaunâtres d'acide nitrophtalique. Cet acide est peu soluble dans l'eau froide; assez soluble dans l'alcool et l'éther.

En chauffant l'acide nitrophtalique avec précaution, on peut le sublimer à l'état anhydre. Le nitrophtalate d'ammoniaque peut aussi se sublimer et donne de la nitrophtalimide $C^{16}H^4(NO^4)NO^4$.

En faisant bouillir l'acide nitrophtalique en solution ammoniacale avec du zinc en poudre, on en opère la réduction en obtenant du *phtalmate d'ammoniaque* $C^{16}H^7NO^8 . NH^3$. Ce sel est fort altérable et ne se sublime pas.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 27 juillet. — D'abord deux importantes communications de M. Faye. Un astronome américain, M. Peters, directeur de l'Observatoire d'Hamilton-Collége, a trouvé

dans ses propres recherches sur les taches solaires une confirmation complète de l'hypothèse de M. Faye, relative à la parallaxe de profondeur des taches. Le coefficient ou la constante de cette parallaxe est d'après M. Peters égal à 0.008, tandis que M. Faye avait trouvé 0.0072, ce qui est à peu près la même chose. M. Peters diffère seulement avec M. Faye sur l'interprétation physique de cette inégalité, dont il préfère attribuer la plus grande partie à la réfraction solaire. M. Faye montre que l'influence de la réfraction ne peut pas être aussi considérable que cela.

La seconde note de M. Faye, assez étendue, est consacrée à la discussion d'une théorie du soleil que deux astronomes anglais, MM. Balfour Stewart et Norman Lockyer, ont exposée dans le *Macmillans Magazine*. Ces auteurs s'efforcent de démontrer que les phénomènes de la surface solaire dépendent des aspects planétaires. Ils croient avoir constaté que le nombre et la configuration des taches suivent les conjonctions et les oppositions de Vénus, de Jupiter, de la Terre, de Mercure. Le résultat de leurs recherches, c'est qu'une perturbation extérieure est très-facilement communiquée au Soleil, et que, si elle vient à s'y produire, elle se répercute ensuite de cet astre central jusqu'aux extrêmes limites de notre système. Ces conclusions sont diamétralement opposées à celles que M. Faye a tirées de la discussion des autres observations (de celles de M. Carrington). Au lieu de cette sensibilité exquise aux moindres influences extérieures qui permettent de *tirer l'horoscope* d'un phénomène solaire rien qu'en consultant les aspects des planètes, M. Faye admet que les phénomènes se passent dans et sur le Soleil comme si les petits satellites n'existaient pas. M. Faye se livre à une discussion approfondie de l'hypothèse des astronomes anglais au point de vue de la théorie mécanique de la chaleur, et il montre que les courants verticaux qui, suivant eux, existent au-dessus de la photosphère et produisent les taches, sont incompatibles avec cette théorie. Un courant descendant des hautes régions de l'atmosphère ne peut pas apporter avec lui un froid suffisant pour éteindre la photosphère. De tels courants sont impossibles dans une masse gazeuse dont l'équilibre intérieur ne serait modifié que par la marche régulière d'une radiation constante; on ne peut admettre que des courants d'échange dans *l'intérieur* même de cette masse. L'hypothèse des savants anglais serait d'ailleurs encore insuffisante pour expliquer le mode particulier de la rotation solaire. M. Faye présente ensuite une série de considérations propres à étayer la théorie du Soleil, telle qu'il la conçoit lui-même; il prend successivement pour points de départ la loi de la rotation, la grandeur et la constance de la radiation, enfin, la noirceur des taches, et il en tire une confirmation éclatante de sa théorie, que nos lecteurs connaissent déjà par les résumés que nous en avons faits.

— M. Faye présente ensuite, de la part du P. Karl Braun, un instrument appelé *nephoscope*, lequel sert à observer la marche des nuages. Il se compose d'une ligne de visée, déterminée par la croisée de deux fils rectangulaires horizontaux, et par une petite boule fixée au bout d'un bras de levier articulé. On dirige, par réflexion sur un petit miroir horizontal, cette ligne de visée vers l'image également réfléchie d'un nuage, en faisant varier la longueur du levier et l'orientation de l'appareil, qui tourne autour d'un pivot; on dirige le fil mobile de manière à suivre le nuage réfléchi dans son mouvement (en faisant tourner la croisée des fils), et on lit, sur le cadran d'une petite boussole, placée au-dessous des fils, la direction du nuage. En notant le temps employé par le nuage à parcourir le fil, et en lisant sur une échelle verticale la hauteur de la petite boule, on obtient un nombre qui donne la vitesse horizontale du nuage, en supposant que sa hauteur est connue. Ce petit appareil, d'un prix peu élevé et d'un emploi facile, pourra être introduit avec avantage dans toutes les stations météorologiques et contribuer à l'étude des mouvements généraux de l'atmosphère.

— Suite à la solution du problème des mouvements que peuvent prendre les divers points d'un solide ductile ou d'un liquide contenu dans un vase pendant son écoulement par un orifice inférieur. Vase parallélipipède; par M. de Saint-Venant. — M. de Saint-Venant prend son fauteuil au sérieux. Depuis longtemps, on n'avait pas vu un académicien animé de tant de bonne volonté; les bons exemples devenaient rares.

— Sur les singularités ordinaires des courbes géométriques à double courbure; par M. Zeuthen.

— Sur deux nouvelles séries de groupes; par M. C. JORDAN.

— Observation d'un bolide en Espagne; par M. MERCIER. — Le bolide a été aperçu le 18 juillet, vers neuf heures du soir, à Saint-Sébastien, en Espagne.

— Retour de la comète d'Encke; rectification des positions de la 100e petite planète; par M. LE VERRIER. — La comète périodique d'Encke a été observée à Marseille, le 26, par M. Borelli. A Berlin et à Leipzig, on l'a observée le 24, mais on l'avait aperçue à travers les nuages dès le 22 juillet, à l'Observatoire de Leipzig, et depuis, le 20, à Copenhague. D'après M. Borelli, l'éphéméride calculée par M. Foerster (?) aurait besoin d'une correction de près de quatre minutes (!) en ascension droite et de sept minutes en déclinaison (!). Or, les observations allemandes montrent que l'écart, par rapport aux éphémérides de MM. Becker et von Asten, n'est que de quelques secondes, tant en ascension droite qu'en déclinaison; il est donc probable que les positions déterminées par M. Borelli sont aussi inexactes que l'étaient celles de la 100e petite planète, que M. Le Verrier vient aujourd'hui rectifier.

On aura sans doute vu dans les journaux que MM. Borelli et Coggia, « aides-temporaires » à la « succursale » de Marseille, viennent d'être nommés « aides astronomes de deuxième classe. »

La 100e petite planète, découverte à Marseille le 17, a été vue en Amérique le 11 par M. Watson, le 14 par M. Peters. La planète 98 à reçu le nom d'*Ianthé*.

— M. HELMHOLTZ, l'illustre physicien d'Heidelberg, répond à l'attaque de M. Bertrand. Les reproches que lui fait M. Bertrand. reposent sur une simple méprise. M. Bertrand s'est trompé sur le sens des théorèmes de M. Helmholtz, il aura « lu quelque traduction défectueuse » du mémoire. Loin d'être contraires aux conclusions du mémoire de M. Helmholtz, les résultats de M. Bertrand sont avec ceux-ci dans l'accord le plus parfait; ils sont même contenus dans les formules de M. Helmholtz, comme il est facile de s'en assurer. M. Helmholtz (après Newmann et Kirchhoff) décompose le mouvement d'un élément de volume du liquide en cinq mouvements simples : un mouvement du centre de gravité; trois mouvements de dilatation ou de contraction parallèles à trois axes rectangulaires; enfin un mouvement rotatoire autour d'un axe de rotation temporaire. La direction des trois axes de dilatation et de l'axe de rotation est déterminée à chaque instant par les valeurs des différentielles partielles des vitesses, prises par rapport aux coordonnées. Les trois dilatations ont pour effet de transformer un parallélipipède *rectangle* en un autre parallélipipède à arêtes parallèles, mais à dimensions différentes; à cela il faut ajouter la rotation, qui dès lors est parfaitement définie. M. Bertrand démontre que des parallélipipèdes *obliques* se transforment aussi en parallélipipèdes à arêtes parallèles; il n'a pas vu que cette conception est comprise dans celle de M. Helmholtz, puisqu'il est facile de la ramener à une rotation avec trois dilatations rectangulaires. Les expressions générales des vitesses, données par M Helmholtz, renferment d'ailleurs le même nombre de quantités indépendantes que les formules de M. Bertrand ; elles ont donc aussi la même généralité.

Dans une lettre publiée par *les Mondes*, M. Helmholtz ajoute que ses résultats ont été retrouvés à l'aide du calcul des variations par M. Clebsch, à l'aide de la méthode de Lagrange par M. Hankel (à l'occasion d'un prix proposé par la Société des sciences de Goettingue), qu'ils ont servi de point de départ à Riemann et à W. Thomson, enfin qu'ils ont été vérifiés expérimentalement. Ainsi, M. Bertrand n'a pas eu de chance.

— Observations sur la levûre de bière et sur le *mycoderma cervisiæ* (2e partie); par M. TRÉCUL.

— M. T. DESMARTIS adresse une note intitulée : *Préservatif de la rage par l'inoculation ophidienne.* — Selon l'auteur, les chiens soumis à la morsure des vipères n'éprouvent que des accidents passagers, et, après l'inoculation de ce venin, ils peuvent être mordus par les animaux enragés sans que l'hydrophobie se développe. Mais, et c'est ce qui rend la note de M. Desmartis moins agréable, « si l'inoculation ophidienne n'est faite que sur des animaux chez lesquels la rage est déjà développée, cette nouvelle vaccination sera sans résultat, comme celle de la vaccine chez les varioleux déclarés. » M. Desmartis ne donne donc que le moyen de prévenir la rage, mais non de la guérir une fois déclarée.

— Sur la transformation directe du gaz des marais en carbures plus condensés; par

M. Berthelot. — Toutes les fois que le gaz des marais prend naissance à une haute température, soit par synthèse, soit par analyse, sa formation est accompagnée par celle du gaz oléfiant et des carbures condensés $C^{2n}H^{2n}$. Pour interpréter ces résultats, l'auteur avait admis qu'une portion du gaz des marais se condense à l'état naissant, ou, pour mieux dire, se combine à une autre portion du même carbure, avec perte d'hydrogène. Ainsi se forme d'abord l'éthylène, lequel agit à son tour sur le gaz des marais pour engendrer le propylène, puis le butylène. Le but du mémoire de l'auteur est d'établir, non plus hypothétiquement, mais par des expériences directes, que le gaz des marais libre possède les propriétés qu'il avait attribuées à ce carbure naissant.

— Nouveau réactif pour le dosage de l'acide carbonique en combinaison dans les bicarbonates et dans les eaux naturelles; par M. Ch. Lory. — Le réactif employé par l'auteur est une solution de *phosphate de cuivre* dans un léger excès d'acide chlorhydrique. On l'obtient en précipitant le bichlorure de cuivre par le phosphate de soude ordinaire, lavant le précipité, le mettant en suspension dans l'eau et le dissolvant dans l'acide chlorhydrique ajouté goutte à goutte.

Quand on verse ce réactif dans une eau contenant des alcalis ou des terres alcalines à l'état de carbonates ou de bicarbonates, ces bases saturent l'acide chlorhydrique des premières gouttes versées, et aussitôt le phosphate de cuivre forme dans l'eau un nuage bleuâtre. En continuant à verser le réactif, ce trouble se dissout dans l'excès d'acide, et l'on saisit très-nettement le moment où l'eau redevient parfaitement limpide. En s'arrêtant à ce point, la quantité de réactif employée sera évidemment proportionnelle à l'équivalent total des bases, et par conséquent à la quantité d'acide carbonique qui leur est unie à l'état de bicarbonate.

C'est, du reste, ce que j'ai vérifié directement sur des mélanges d'eaux contenant diverses proportions de bicarbonates, entre elles ou avec de l'eau distillée. J'ai vérifié aussi que le titre donné par le réactif ne change pas quand on sature préalablement l'eau de gaz acide carbonique libre. Suit le détail de l'expérience.

— Sur les matières colorantes dérivées de l'orcine; par M. V. de Luynes. — L'orcine est une substance incolore cristallisée, qui possède, comme l'a démontré Robiquet, la propriété remarquable de se transformer en matière colorante violette (orcéine), sous l'influence de l'air et d'une solution aqueuse d'ammoniaque.

L'orcéine est azotée, et l'on admet dans les ouvrages qu'elle dérive de l'orcine, d'après la relation suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^8O^4}_{\text{Orcine.}}\ 2HO + AzH^3 + 4O = \underbrace{C^{14}H^9AzO^6}_{\text{Orcéine.}} + 4HO.$$

L'orcine donne, en outre, deux matières colorantes distinctes de l'orcéine : le tournesol, qu'on prépare en exposant à l'air un mélange d'orcine, d'ammoniaque aqueuse et de carbonate de soude, et le produit rouge que j'ai obtenu en faisant agir les vapeurs d'acide azotique sur l'orcine.

Jusqu'à présent, on n'a préparé au moyen de l'orcine aucune matière colorante, et il est probable que les principes étudiés jusqu'à ce jour sont plutôt des mélanges que des combinaisons définies.

D'après ce qui précède, on voit que la coloration de l'orcine s'opère en présence de l'eau, de l'ammoniaque et de l'oxygène de l'air. La présence simultanée de ces trois agents est nécessaire. Sans eau, il n'y a pas de coloration. J'ai abandonné, sous une cloche pleine d'oxygène sec, la combinaison cristallisée d'orcine et d'ammoniaque; au bout d'un mois, le produit n'avait subi aucune altération; mais, en introduisant un peu d'eau, la coloration s'est manifestée au bout de quelques heures, avec absorption considérable d'oxygène.

L'auteur étudie ensuite ce qui se passe dans cette réaction et il a reconnu que, dans ces conditions, l'orcine donne deux produits distincts : une matière résineuse violette, soluble dans l'ammoniaque; et une matière cristallisée, incolore sous une mince épaisseur, et qui se colore au contact des bases ou des acides énergiques. C'est, dit M. de Luynes, à sa connaissance, le premier principe cristallisé qui ait été signalé dans ce cas. Dans une expérience

le rendement a été, pour la matière résineuse 81 pour 100, et pour le produit cristallisé 20 pour 100 du poids de l'orcine. Il paraît augmenter avec la température.

— De l'existence des vaisseaux capillaires artériels chez les insectes; par M. Jules Kunckel. Note présentée par M. Em. Blanchard, le grand insectiophile de l'Académie.

— Résultats statistiques de l'ovariotomie; par M. E. Kæberlé, le grand ovariotophobe de notre époque.

— Expériences sur la genèse des leucocytes; par M. Onimus.

— Recherches organogéniques sur les *eupomatia;* par M. H. Baillon.

— M. A. Boilot adresse une note relative aux règles à suivre pour éviter, en mer, le centre d'un cyclone. Cette note a paru dans le *Moniteur universel.*

UN DERNIER MOT SUR LA VÉRITABLE NATURE DU PRÉCIPITÉ POURPRE DE CASSIUS.

Par M. Golfier-Besseyre.

Cet opuscule est resté plus de deux ans dans les cartons des rédacteurs des *Annales*, avec quatre autres mémoires qui y sont peut-être encore : celui-ci n'a été rendu à son auteur, en 1861, qu'après les plus opiniâtres réclamations, afin de l'envoyer à l'illustre Faraday, qui, depuis, le lui a renvoyé avec la lettre suivante :

A Monsieur Golfier-Besseyre.

Institut royal de Londres, ce 6 avril 1861.

« Monsieur,

« Le docteur Schmidt a laissé pour moi la note ci-incluse et est parti pour le continent. Je ne l'ai pas revu, mais de sa lettre je pense qu'il désire que je vous la retourne, ce que je fais avec beaucoup de remerciements.

« Il ne m'a pas donné votre adresse, ni la sienne propre. Je vois pourtant que vous êtes bien au fait de ce que j'ai dit sur l'or dans le pourpre de Cassius. Je n'ai rien à ajouter sur ce qui est contenu dans mes notes à ce sujet.

« J'ai l'honneur, Monsieur, d'être votre bien dévoué serviteur.

« M. Faraday. »

Rectifier des erreurs consacrées en principe, me paraît devoir être tout aussi utile aux sciences que de constater des faits nouveaux : à ce point de vue, il y a bon nombre de travaux utiles à faire.

Si, par exemple, un examinateur adressait cette question : Qu'est-ce que le précipité pourpre de Cassius? pour sauvegarder ses intérêts, il faudrait aujourd'hui que l'élève répondît : C'est une combinaison d'oxyde d'or, d'oxyde d'étain et d'eau, représentée par la formule $(Au^2O\,SnO^2)$, $(SnO\,SnO^2)$, $4HO$.

Tandis que nous pensons, avec un grand nombre de chimistes, que cette substance est tout simplement de l'or plus ou moins divisé, ayant dans ces conditions la faculté de *transmettre* et de *réfléchir* très-diversement la lumière;

Que les oxydes d'étain et l'eau n'y existent qu'accessoirement et n'y sont en aucune façon essentiels aux propriétés optiques du pourpre de Cassius, si ce n'est comme corps diluant l'or et réfléchissant la lumière; qu'en tous cas, l'eau qui s'en dégage entre 100 degrés et le rouge obscur n'y existe qu'à cause du peroxyde d'étain et dans des proportions toujours en rapport avec la quantité de cet oxyde.

On lit dans le *Traité de chimie générale* de MM. Pelouze et Frémy, t. III, p. 369, Paris, 1854 : « Cette substance a été découverte par Cassius, à Leyde, en 1683 : elle a été soumise à un « très-grand nombre de recherches, et cependant sa véritable nature n'est peut-être pas « encore bien connue. » C'est ce qui nous a fait entreprendre d'élucider cette question.

Qu'il nous soit donc permis de rappeler les principaux faits acquis à l'appui de l'une quelconque de ces deux manières de voir; puis de les lier et de les comparer, pour qu'enfin il soit facile d'en déduire la nature réelle d'une substance si longtemps méconnue :

« Bien antérieurement à Cassius, Basile, Valentin, puis Glauber (1) et Kunckel (2), alchi-« mistes, avaient déjà obtenu une couleur pourpre par la réaction de l'étain sur des sels « d'or, et déjà l'avaient désignée sous les noms emphatiques de l'*âme pourpre* de *l'or, de manteau royal,* de *lion rouge*, etc.; leurs formules étaient secrètes. »

« Cassius, le premier, dans son traité *De auro*, p. 165, indique, très-imparfaitement, une « méthode incomplète pour produire cette couleur : il en est regardé comme le premier « inventeur (3). »

« Orschall (4) obtint aussi cette couleur et s'en servit avec succès pour colorer des pierres « artificielles, des verres rouges. » (Buisson, 1831, son mémoire, p. 4.)

Voilà un premier fait à noter dans l'histoire de ce corps; et, en effet, son application aux besoins des arts est le caractère le plus distinctif du pourpre de Cassius. Mais si ce premier fait le constitue matière colorante, nous voilà déjà nécessairement amenés à conviction que le pourpre n'est qu'une espèce d'un genre de couleurs qu'on peut obtenir au moyen de l'or.

En 1834, c'était déjà mon opinion développée dans un mémoire inséré aux *Annales de chimie et de physique*, t. LIV, p. 40 et suivantes.

Depuis Orschall, les précipités de dissolution d'or, soit au moyen de l'étain, ou de ses dissolutions, soit même par d'autres substances, ou par d'autres moyens, ont été employés pour colorer des masses de verre ou de cristal, et pour peindre le verre, l'émail ou la porcelaine; mais ce n'a toujours été que très-difficilement qu'on a pu donner aux artistes des nuances constantes ; parce qu'on *peut obtenir au moyen de l'or seulement, soit par voie sèche, soit par voie humide, toutes les nuances lisibles dans le spectre solaire.* (Voir mon mémoire déjà cité.)

C'est peut-être ici le cas de citer un fait très-remarquable : « Pour la coloration des « masses vitreuses il n'y a que la quantité d'or existant dans le pourpre de Cassius qui colore « comme le ferait la même quantité d'or employée dans les mêmes circonstances de masse et « de chaleur : soit à l'état de métal divisé, ou de dissolution d'or; tandis que sur la palette « des peintures vitrifiables, le pourpre se comporte absolument comme font les laques dans « les conditions de peinture ordinaire ; c'est-à-dire, en conservant la nuance accusée, à « moins que l'on n'élève trop la température et suffisamment, pour déterminer la sépara-« tion des fondants et l'agrégation de l'or en grenailles. »

« D'où résulte cet enseignement qui fait règle en industrie : *Cuire ces couleurs à la moufle « au-dessous du point de fusion de l'or; colorer les masses vitreuses soit par le pourpre de Cassius, « soit par l'or métallique divisé ou en dissolution, mais toujours en opérant bien au-dessous du point « de fusion de l'or.* » (Extrait d'un mémoire inédit sur les intensités relatives des couleurs « vitrifiables.)

Clouet dit que « le pourpre est de l'oxyde d'or qu'on prépare soit en précipitant par l'étain, « ou par la dissolution muriatique d'étain, » et il ajoute : le précipité d'or qui donne le plus « beau pourpre est, sans contredit, l'or fulminant qui perd cette propriété lorsqu'il est mêlé « aux fondants. » *Annales de chimie*, t. XXXIV, pluviôse et ventôse, an V.)

On ne saurait inférer de ce fait, que l'oxyde d'or y soit matière colorante du verre.

Au tome LXXVII des *Annales de chimie*, page 335, dans « un mémoire sur l'oxyde d'or, Vau-« quelin, ayant reconnu l'impossibilité d'obtenir (dans le cas de la précipitation de l'or par « la potasse non en excès), des eaux de lavage entièrement privées d'or, alors même qu'on n'y « peut plus démontrer ni chlore, ni acide hydrochlorique, pense que l'oxyde d'or est par « lui-même soluble dans l'eau. » Ces détails sont reproduits par Pelletier, *Annales de chimie et de physique*, t. XV, p. 19.

---

(1) *De prosperitate Germaniæ*, 4e partie.

(2) *Laboratorium chimicum*, 26e chapitre.

(3) On peut regarder comme incertaine cette couleur.

(4) Orschall, *Sol sine veste.*

Ce fait, avec beaucoup d'autres détails qui l'appuient, met en évidence l'extrême divisibilité de l'or.

Oberkampf fait connaître le moyen de précipiter l'or par un courant d'hydrogène qui lui a donné une belle couleur rouge, puis, avec le temps, de l'or métallique (*Annales de chimie*, t. LXXX, p. 142.

J'affirme qu'en faisant varier l'état de dilution de la liqueur, la vitesse et la durée du courant d'hydrogène, j'ai obtenu des roses, du rouge, du rouge pourpre, violet, bleu d'indigo, jaune, orange, brun et or métallique.

Dans le même volume, p. 160, Proust a trouvé le pourpre formé de :

Peroxyde d'étain.	Or.
76.00	24.00
60.18	39.82
20.58	79.42

Ce qui me permet de mentionner ici que j'ai trouvé des compositions plus diverses encore dans mes analyses de pourpre (*Annales de chimie et de physique*, t. LIV, p. 40 et suivantes.)

Dans la rectification d'un travail de Mercadieu sur un procédé tout différent de ceux connus alors pour la préparation des pourpres, Gay-Lussac démontre (*Annales de chimie et de physiqne*, t. XL, p. 396) : que dans cette combinaison, *il y a adhérence intime sans diffusion, entre l'or et « le peroxyde d'étain; qu'elle se fait en proportion extrêmements variables, mais toujours homogènes « et colorant très-bien les masses vitreuses.* »

Ayant eu l'honneur, pendant longues années, d'être chargé des travaux de confiance de cet illustre maître, je crois devoir prendre occasion dans la citation de ce fait, pour affirmer que c'est surtout dans ce travail que j'ai pu observer la parfaite concordance des quantités d'eau de combinaison avec celles du peroxyde d'étain et la prodigieuse variabilité de composition dans les pourpres, sans nuire en rien à leur meilleure qualité pour l'usage spécial de la coloration des masses vitreuses.

Berzélius dit (dans son *Traité*, dernière édition française, t. II, p. 377) : « L'or a moins « d'affinité pour l'oxygène qu'aucun autre métal. — On a prétendu qu'à une très-haute tempé- « rature il brûle et se convertit en un oxyde pourpre, mais ce n'est là qu'une illusion optique « provenant de ce que l'or se volatilise à une très-haute température, et qu'à l'état de division « extrêmes où il se trouve après la condensation, sa couleur est purpurine (ces apparences « ont lieu même au sein de l'hydrogène).

Ici, je n'ai pu citer le fait isolément des interprétations de son auteur; mais, plus loin, page 381, il ajoute : « Quand on mêle une dissolution neutre et étendue de chloride aurique « avec une dissolution de nitrate mercureux, il se fait un précipité pourpre ou violet; ce « précipité, mêlé et fondu avec du verre blanc pulvérisé, donne un verre rouge parfaitement « transparent.

« Lorsqu'une dissolution aurique vient à mouiller un peu la peau ou l'ongle, elle produit « une tache qui, en peu de temps, devient d'une couleur pourpre plus ou moins belle; cette « tache ne peut être enlevée ni par l'eau, ni par les acides, ni par les alcalis. »

Mais il est également de fait, ainsi que le dit Buisson (dans son mémoire, p. 15), ainsi que je l'ai souvent expérimenté moi-même : « Ces taches disparaissent facilement par de simples « lavages à l'eau régale faible. »

Buisson fait encore observer (page 13) « qu'employé en peinture sur verre, un beau « pourpre est pourpre et transparent, vu par transmission, tandis qu'il paraît être opaque et « doré quand on le regarde par réflexion. »

Selon lui, « le protochlorure d'étain n'a pas d'autre effet que celui de précipiter l'or à l'état « métallique en lui enlevant son acide et son oxygène. »

J'ajoute, plus explicitement : comme cela a lieu avec les protosels de fer, d'antimoine, de mercure, etc.; mais seulement ici, en même temps qu'il se précipite de l'or à l'état de division extrême, il se produit du peroxyde d'étain hydraté qui s'y mêle intimement et rend plus stable la propriété, qu'on ne saurait méconnaître dans l'or extrêmement divisé, de réfléchir ou de transmettre très-diversement les rayons lumineux.

Enfin, un travail de M. Faraday, sur les relations de l'or avec la lumière, inséré aux *Annales de chimie et de physique,* en mai 1858, t. LIII, est comme le corollaire de ces recherches.

Il dit, page 62 : « L'or en feuilles colore en vert la lumière qu'il transmet, et en jaune « celle qu'il réfléchit. Il a observé sur quelques feuilles d'or des points qui transmettaient une « lumière rouge.

« Quand l'or est divisé par une décharge électrique, la poudre déposée sous le fil conducteur est jaune d'or par réflexion et rouge rubis par transmission, la poudre adjacente est violette, bleue et même verte, mais toujours jaune d'or par réflexion. »

Page 65 : « Quelques gouttes de sulfure de carbone chargé de phosphore en dissolution, « projetées dans une dissolution d'or, y déterminent une belle teinte rubis ; la coloration est « un peu variable, mais elle est toujours due à de l'*or métallique en suspension.* »

Page 66 : « Les premiers dépôts, sans doute les plus grossiers, transmettent une lumière « parfaitement bleue ; il s'en trouve ensuite qui colorent la lumière transmise en violet « améthyste ; les derniers et les plus fins lui donnent une belle teinte rouge rubis ; l'ébulli- « tion fait passer la teinte rubis au violet, à l'améthyste, et la teinte améthyste au bleu.

Page 67, M. Faraday n'a trouvé aucun moyen de faire revenir au rouge rubis des liqueurs bleues ou violettes. Il évalue que, pour produire une belle coloration rouge rubis, il suffit d'une quantité d'or qui, agglomérée en une masse unique, n'occuperait pas la sept cent millième partie du volume de l'eau. Il dit encore, page 67 : « La chaleur suffit pour réduire le « chlorure d'or et déterminer un dépôt rouge rubis sur la paroi du vase. » Cette circonstance fait penser à M. Faraday que la teinture rouge rubis de certains verres colorés par l'or est due à de l'or métallique.

Ajoutons que le chlorure stanneux possède à un haut degré la propriété de réduire une foule de corps dont l'affinité pour l'oxygène est médiocre ; (Berzélius, t. IV, p. 116.)

Que, jusqu'à présent, on sait à peine s'il existe des oxysels d'or ; (Berzélius, t. IV, p. 354.)

Que la dissolution de chlorure aurique possède la propriété remarquable de déposer de l'or métallique à sa surface et sur la paroi du vase qui est tournée vers le jour, etc. ; (Berzélius, t. IV, p. 356.)

Que le protoxyde d'or se décompose à 250 degrés, et le peroxyde à 245 degrés. (Pelouze et Frémy, t. III, p. 363 et 364.)

Maintenant, en présence de tant de faits concordants et positivement constatés, reprenons le *Traité de chimie générale* de MM. Pelouze et Frémy, t. III, p. 370, et examinons sérieusement sur quels motifs on admet en principe que le pourpre de Cassius a pour formule de composition constante :

$$(Au^2O, SnO^2), (SnO, SnO^2), 4HO.$$

« 1° La chaleur le décompose, en dégage de l'eau et produit un mélange intime de 2 équi- « valents d'or et de 3 équivalents d'acide stanique. »

Mais toutes les fois que l'on soumettra à l'action de la chaleur un précipité d'or métallique mêlé de peroxyde d'étain, il s'en dégagera, jusqu'au rouge sombre, une quantité d'eau en rapport avec la quantité de cet oxyde.

Quant au mélange de 2 équivalents d'or avec 3 équivalents d'acide stannique, il résulte du *modus faciendi,* mais nullement d'affinités positives pouvant produire des combinaisons multiples.

« 2° Le pourpre de Cassius ne cède de l'or au mercure qu'autant qu'il est impur ; il ne « paraît donc pas contenir de l'or à l'état métallique. »

Si cette objection était faite au plus vulgaire laveur de cendres d'orfèvres, un tant soit peu réfléchi, il n'hésiterait point à répondre : que le mercure enlève l'or quand il est saisissable au mercure, mais que quand l'or est dans un certain état de division ou de mélange, le mercure laisse l'or, même éparpillé dans les cendres ; et qu'en définitive, il faut recourir à la fusion desdites cendres, et agir sous l'influence d'une action chimique très-puissante, si l'on veut y retrouver l'or.

« 3° Traité par l'acide chlorhydrique, il ne dégage pas de chlore et laisse un résidu d'or « mêlé à du perchlorure d'étain. »

Que pourrait-on dire de plus positif pour soutenir que le pourpre de Cassius n'est que de l'or mêlé de peroxyde d'étain? Mais, nous abandonnerions notre thèse s'il pouvait en être autrement.

« 4° Il se dissout dans l'ammoniaque lorsqu'il est humide; cette dissolution se décompose « lentement à la lumière, devient d'abord bleue, puis incolore et laisse déposer de l'or mé- « tallique, tandis que l'acide stannique reste en dissolution dans l'ammoniaque. »

Impossible d'établir plus clairement la justesse de notre manière de compter : car, l'ammoniaque ne dissout réellement des pourpres récents que l'acide stannique; et l'or métallique qui y est tellement divisé, se trouvant en suspension dans un liquide plus dense, s'y maintient suspendu d'autant plus longtemps; sa ténuité étant telle, qu'il passerait même au travers des filtres, ainsi que Vauquelin l'a remarqué pour l'oxyde d'or. (*Annales de chimie*, t. LXXVII, p. 325.)

Et cependant on peut l'en séparer de suite par l'action de la chaleur et la dilution. (Voir mon premier mémoire, *Annales de chimie et de physique*, 2e série, t. LIV.)

« 5° Le pourpre de Cassius est insoluble dans les dissolutions de potasse et de soude « caustique, il se dissout dans le verre fondu en le colorant en rose ou en rouge rubis plus « ou moins foncé. »

Nous avons répondu plus haut à une objection établissant en principe *la décomposition du pourpre de Cassius au-dessus de 100 degrés; et voilà que maintenant cette même substance se dissout dans le verre fondu!*

Je ne m'arrêterai point à son insolubilité dans les alcalis caustiques : chacun sait que l'or et le peroxyde d'étain n'y sont point solubles; mais, pour la solubilité dans le verre fondu, un verrier pourrait dire que, malgré l'impureté étain, on peut obtenir des nuances satisfaisantes, par l'emploi des pourpres, mais que ce moyen est plus long, plus coûteux et moins sûr : qu'il n'y a que les arriérés qui l'emploient.

On emploie aujourd'hui généralement, en verrerie, de l'or divisé n'importe comment, on arrose le verre affiné en poudre avec une dissolution d'or. D'ailleurs on ne saurait admettre en même temps l'existence d'un oxyde d'or dans le pourpre, soluble dans le verre fondu; et, cependant, les oxydes d'or décomposables à 250 degrés.

Par tous ces motifs, nous croyons évident : 1° Que non-seulement dans les pourpres hydratés de Cassius, mais encore dans toutes les colorations qu'on peut obtenir au moyen de l'or, ce métal n'y existe point en combinaison avec l'oxygène, mais bien à l'état métallique et dans un *certain état de division* ou de *disposition moléculaire,* qui lui permet de *réfléchir et transmettre* la lumière d'un grand nombre de manières diverses, qui toutes peuvent être démontrées, tant par voie sèche dans les masses vitreuses, que par voie humide dans les laboratoires de chimie;

2° Que, dans le pourpre de Cassius particulièrement, l'or divisé joue le rôle d'une *matière colorante* et le peroxyde d'étain celui de *mordant*, comme cela à lieu dans la préparation des laques, où l'on est habitué à voir une couleur quelconque se combiner en toutes proportions avec l'alumine hydratée;

3° Que vouloir soumettre cette combinaison à l'admirable loi des proportions définies, est aussi peu rationnel que si l'on prétendait soumettre à la même loi, par exemple, les alliages.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Argenture du verre.

M. Liebig qui, depuis longtemps déjà, a donné un procédé pour l'argenture à froid, publie, dans un des derniers numéros de son journal, des données pratiques que nous trouvons dans la Revue des journaux étrangers de M. Nicklès (*Journal de pharmacie,* juin 1868.)

Liqueur argentique.

Azotate d'argent fondu	1	partie.
Eau distillée	10	—

Liqueur ammoniacale.

Acide azotique pure, de 1.290 de densité....	37 parties.
Sesquicarbonate d'ammonique..............	14 —

Si le produit n'était pas neutre, il faudrait ajouter *q. s.* de ce carbonate, car sa richesse n'est pas toujours la même. Ce qui équivaut, il nous semble, à prendre du nitrate d'ammonique correspondant en poids à une quantité d'acide nitrique de 1.290 de densité saturé par du carbonate d'ammonique, c'est-à-dire 37 fois le poids du nitrate d'argent. Il eut été bien plus simple de nous donner ce poids, d'autant plus que M. Liebig ajoute que le nitrate d'ammonique peut être remplacé par 242 gr. de sulfate d'ammonique dissous dans l'eau de manière à ne pas dépasser 10200 c. c. de solution qui, dans cet état, a une densité de 1.105 à 1.106. Voilà encore des complications qu'il était facile d'éviter.

Lessive de soude.

Elle doit être exempte de chlorures et d'une densité de 1.050. On arrive à ce résultat moyennant la lessive ordinaire (D = 1.035). 3 volumes de cette lessive, évaporés à 2 volumes, mènent à ladite densité de 1.050.

Il est à désirer que quelqu'un qui aura besoin de se servir de ce procédé traduise ces proportions d'une manière plus commode, donne le degré de l'acide au pèse-acide et, en poids de grammes, la quantité de soude caustique sèche en plaques répondant à cette densité. Le temps nous manque pour faire nous-même ces expériences.

A. — *Mélange pour argenter* (1).

Liqueur ammoniacale	100 volumes.
— argentique.......................	140 —
— lessive	750 —
	990 volumes.

Liqueur réductrice.

(*a*) *Liqueur sucrée.* — Prendre : sucre candi blanc, 50 gr., à faire dissoudre dans l'eau ; ajouter : acide tartrique, 3 gr., et maintenir en ébullition pendant une heure ; ajouter ensuite de l'eau pour amener à 500 centimètres cubes.

(*b*) *Liqueur cuivrée.* — Prendre : tartrate de cuivre sec, 2 gr. 857, arroser avec de l'eau et ajouter goutte à goutte assez de lessive de soude pour dissoudre la poudre bleue, amener ensuite à 500 centimètres cubes.

B. — *Mélange réducteur.*

Liquide sucré (*a*).........................	1 volume.
— cuivré (*b*)........................	1 —
Eau.......................................	8 —

Mêler d'abord les deux liqueurs, puis ajouter l'eau.

C. — *Liquide pour argenter.*

Mélange pour argenter (A)................	50 volumes.
— réducteur (B)...................	10 —
Eau...............................	250 à 300 —

Les verres qui doivent être argentés sont placés verticalement deux à deux. Le liquide A est étendu d'eau dans un vase distinct, après quoi l'on ajoute le réducteur, dont on remplit les auges ; en hiver, la température du liquide doit atteindre 20 à 28° centigrades.

Les verres pour optique doivent être placés horizontalement de façon à toucher la surface du liquide, l'argenture doit être bleue par transparence et brillante ; elle doit adhérer au point de n'être pas détachée par frottement pendant le polissage.

Ce procédé d'argenture convient à la confection des miroirs les plus ordinaires en comprenant de 3 gr. à 3 gr. 1/2 d'argent par mètre carré.

(1) Si l'on se sert de sulfate d'ammoniaque, on verse ce dernier dans la liqueur argentique, et ce n'est qu'après qu'on ajoute peu à peu la lessive de soude. Le mélange est trouble et demande au moins trois jours pour se clarifier ; on soutire avec un siphon.

L'intervention du cuivre est indispensable, bien que M. Liebig ne puisse encore s'expliquer le rôle de ce métal; mais on peut le vérifier en opérant comparativement. Le dépôt argentique obtenu sans l'intervention du cuivre est taché de blanc et peu homogène; mais il est irréprochable lorsqu'on a fait intervenir une trace de cuivre, tandis qu'un excès de ce métal compromet le tout en empêchant le dépôt de l'argent.

Ces effets si divers tiennent à des phénomènes d'adhésion qui échappent à la théorie; l'important c'est de constituer le liquide de telle sorte que ses molécules aient moins d'adhésion pour l'argent que pour le verre qui est mouillé.

COMPOSÉS POUR IMPERMÉABILISER LES TISSUS.

Par M. Macintosch.

Le procédé consiste à mêler de la paraffine solide ou de l'acide stéarique avec des caoutchoucs et des dissolvants, et à employer de préférence comme dissolvant le naphthe de goudron de houille; on prend une partie en poids de caoutchouc pour une partie en poids de paraffine ou acide stéarique, et deux parties en poids de dissolvant, et on les mélange mécaniquement jusqu'à ce que le tout soit devenu plastique. Les proportions ci-dessus peuvent être variées pour s'approprier aux différentes qualités du caoutchouc et aux emplois auxquels on le destine.

Le composé ci-dessus peut servir pour revêtir ou saturer du drap, du feutre ou des fibres pour faire des cordes; mais quand il s'agit de préserver de la pierre, du bois ou des surfaces métalliques, on fait dissoudre le tout avec un dissolvant à la consistance de la peinture; on peut le colorer et l'appliquer avec un pinceau, l'employant au remplacement de la peinture ou du vernis ordinaire.

On peut amener aussi le composé à l'état plastique, au moyen de la chaleur et d'une machine à mélanger sans l'aide de dissolvant; dans ce cas, on peut se servir de la gutta-percha, seule ou en combinaison avec le caoutchouc. On peut ensuite, si on le désire, vulcaniser le composé au moyen de soufre et de chaleur de la manière habituelle, et l'appliquer dans les cas où l'on fait usage de caoutchouc ou de gutta-percha.

ESSAI DU SULFATE DE QUININE.

M. Parrot, pour constater la présence de la salicine dans le sulfate de quinine, met à profit la réaction connue de l'acide chromique sur la salicine. Par ce procédé, on découvre la salicine lors même qu'elle ne serait mélangée au sulfate de quinine que dans la proportion de $^1/_2$ pour 100, tandis que pour en constater la présence au moyen de l'acide sulfurique concentré, il faut qu'il y ait au moins 3 pour 100 de salicine pour que la coloration rouge devienne manifeste.

On met le sel de quinine dans une cornue en verre avec un peu d'eau; on y ajoute 2 centimètres cubes d'acide dilué (1 d'acide concentré sur 4 d'eau) et 4 centimètres cubes d'une solution concentrée de bichromate de potasse. On chauffe à la lampe à alcool, on adapte au ballon un tube recourbé plongeant de quelques millimètres dans une dizaine de grammes d'eau distillée que contient un petit flacon. On chauffe à la lampe à alcool; il suffit d'une ébullition de trois minutes pour que la salicine soit oxygénée et passe à la distillation. L'eau du flacon prend une belle couleur violette plus ou moins foncée par l'addition de 1 ou 2 gouttes de perchlorure de fer liquide.

M. Dolfus a trouvé que l'eau renfermant 1/15200 de chlorure ferrique prend encore une coloration verte en présence de l'hydrure de salicyle.

MASTIC CONSERVATEUR CONTRE LA ROUILLE.

M. Schlotterbech a composé un mastic de couleur grisâtre conservateur du fer contre la rouille. Ce mastic formé de gutta percha, de goudron végétal, de soufre en poudre et de résine pure, s'applique à chaud sur le fer à une épaisseur de 2 à 3 millimètres. Il est parfaitement adhérent enfin, et l'on a besoin du ciseau à froid pour l'enlever.

FAITS DIVERS.

Accident dans le laboratoire de chimie de l'Université d'Athènes.

M. le docteur Jules Thelmier nous communique la lettre suivante avec prière de l'insérer dans notre recueil.

A M. le docteur Jules A. Thelmier.

Athènes, le 21 juillet 1868.

Monsieur,

Je viens de lire votre intéressant travail sur *les accidents dans les laboratoire de chimie* (1), et je me hâte de vous raconter un fait analogue assez remarquable par sa rareté.

La semaine passée, en voulant montrer à mon auditoire, pendant une leçon, le développement de l'hydrogène au moyen du sodium, j'introduisis un fragment de ce métal de 8 millimètres cubes environ dans une éprouvette de 2 centimètres de diamètre remplie de mercure, et d'une portion d'eau de 3 centimètres cubes. Au moment même où le métal arrivait à la couche d'eau, il se fit une vive explosion avec un fort éclat lumineux.

Le verre fut brisé en poussière, le mercure contenu dans l'éprouvette ainsi que l'eau furent projetés dans toutes les directions jusqu'à une hauteur de 5 mètres.

Je connais maintenant la faute, il fallait introduire l'eau après le sodium; mais, l'expérience m'ayant réussi tant de fois, je négligeai cette précaution.

A quoi attribuer cette explosion? L'eau et le mercure étaient parfaitement privés d'air, je faisais usage d'eau distillée et le sodium avait été bien essuyé.

Vous me pardonnerez, certes, Monsieur, d'avoir pris la liberté de vous écrire, et vous m'obligerez en daignant répondre à votre serviteur très-humble.

Dr A. Christomanos,
Professeur de chimie à l'Université d'Athènes.

Une piqûre venimeuse.

Un dessinateur de talent, M. Delahaye, qui depuis longues années compose la plupart des planches des œuvres scientifiques publiées par les professeurs du Jardin des Plantes, de la Sorbonne et du Collége de France, a failli mourir victime d'un singulier accident.

Il était quatre heures du soir. M. Delahaye venait de terminer, dans une des salles de la Sorbonne, le dessin, d'après nature, d'une tête de crotale, une des espèces de reptiles les plus venimeux, même longtemps après leur mort,

Le dessinateur, en posant la tête du reptile sur sa table, fut piqué profondément à l'index par l'un des crochets venimeux.

Le sang jaillit aussitôt; M. Delahaye s'empressa de demander du secours au laboratoire de physique de M. Jamin.

Deux docteurs qu'on alla chercher à la Faculté de médecine arrivèrent en toute hâte et ne dissimulèrent pas que le cas était grave.

Le doigt du blessé fut d'abord fortement comprimé, soumis à un bain d'alcali volatil; puis on introduisit dans la piqûre, aussi profondément que possible, une aiguille entourée d'un fil de platine rougi instantanément à l'aide des piles électriques qui ne cessent de fonctionner dans ce sanctuaire de la science. On administra en même temps au malade les breuvages usités en pareil cas.

Au bout d'une heure de traitement, tout danger avait disparu.

Après le départ du patient, les professeurs qui l'avaient soigné se demandèrent si la dent du serpent renfermait encore son venin mortel, et si le traitement qu'ils avaient fait subir à M. Delahaye n'était pas une précaution inutile. Ils voulurent en avoir le cœur net et se firent apporter un lapin, qui fut aussitôt piqué avec la dent du crotale, celle-là même qui s'était introduite dans l'index de M. Delahaye.

(1) Brochure in-8° de 76 pages. Chez J.-B. Baillière et fils.

Une demi-heure après, le pauvre animal, en proie aux atteintes du tétanos, mourait dans d'atroces convulsions nerveuses.

Cette expérience suffit pour convaincre les hommes de l'art qu'ils n'avaient point en vain donné leurs soins, et qu'ils venaient de soustraire un de leurs semblables à une mort horrible.

M. Delahaye ne se ressent plus aujourd'hui de sa terrible morsure.

La cautérisation appliquée comme elle l'a été dans ce cas est certainement ce qu'il fallait faire avant tout; mais il n'est pas donné à tout le monde d'être piqué à la Sorbonne, d'avoir le laboratoire de physique de M. Jamin à sa disposition et deux professeurs de la Faculté de médecine pour appliquer le cautère et les premiers soins. Au milieu d'un champ, loin de la ville et des médecins, il est difficile de pouvoir employer le fer rouge, qui, appliqué avec l'émotion inséparable de tout accident de ce genre, peut causer une brûlure superficielle, profonde et inutile. Enfoncer une aiguille rougie au feu dans l'endroit atteint, après l'avoir comprimé fortement, est une des précautions les plus efficaces. Mais, à défaut de la brûlure, le meilleur caustique nous paraît être l'acide phénique, qui, grimpant dans la plaie par l'effet de la capillarité, détruira toute trace morbifique.

Nous sommes de l'avis de M. Tardieu, il ne faut pas donner au public une vaine confiance dans des médicaments non éprouvés; mais il ne faut pas non plus les rejeter *a visu*, mais les expérimenter. Dans le cas actuel, il eût été heureux que l'acide phénique, tant vanté, eût été appelé à justifier sa réputation.

Une ménagerie modèle.

On lit dans le journal anglais *Land and Water*, d'après une note fournie par M. W. Jamrach, propriétaire d'une ménagerie, le récit suivant de l'arrivée de la plus belle collection d'animaux sauvages qu'on ait jamais vue en Europe :

Un voyageur nommé M. Casanova partit, il y a dix mois, pour Kassala, dans la Haute-Nubie, sur les confins de l'Abyssinie, afin d'y acheter un troupeau de bêtes sauvages qu'il voulait amener en Europe. Il réussit si bien dans cette entreprise, qu'il parvint à réunir 32 éléphants, 8 girafes, 20 antilopes, 16 buffles, 2 rhinocéros, 1 hippopotame, 12 hyènes, 4 lions, 4 autruches, 12 hornbilts, 2 adjutants, 1 outarde et d'autres animaux plus petits.

Avec cette belle collection, M. Casanova traversa le désert pour se rendre à Suakim, sur la mer Rouge. Les éléphants, les girafes, les antilopes et les autruches marchèrent pendant tout le voyage, tenus seulement par des courroies passées autour de leurs naseaux. Quelques-uns étaient à la remorque des chameaux. Toutes les autres bêtes étaient enfermées dans des cages portées par des chameaux.

M. Casanova avait apporté des cages en barres de fer démontées, et qu'il montait sur les lieux, au fur et à mesure que les animaux arrivaient conduits par les chasseurs.

Le personnel employé à ce voyage était fort grand. Il ne comptait pas moins de trois cents Arabes, conduisant quatre-vingt-quinze chameaux et quatre-vingts bœufs.

Ces bœufs portaient les provisions de lait pour les hippopotames et les deux jeunes rhinocéros, et une grande quantité d'eau pour les autres animaux. La traversée de Kassala à Suakim dura six semaines. Un jour, une mouche venimeuse piqua M. Casanova à la tempe et lui fit une blessure qui le rendit presque aveugle. En arrivant à Suakim, presque toutes ses bêtes étaient en bonne santé; mais pendant la traversée de Suakim à Suez, en bateau à vapeur, il en perdit beaucoup par la chaleur.

De trente-deux éléphants, il ne lui en resta plus que seize. Les deux plus beaux, parvenus à toute leur croissance, et qui avaient des défenses de 3 à 4 pieds de long, avaient trompé la vigilance de leurs gardiens et s'étaient échappés dans la traversée du désert. Entre Suez et Alexandrie, cinq jeunes éléphants furent tués par accidents.

A Alexandrie, tous les animaux furent embarqués sur un navire; les éléphants, les autruches, etc., furent hissés à bord, attachés avec des cordes. Débarqués à Trieste, les éléphants furent conduits à la station du chemin de fer en passant par les rues. Les autruches, les antilopes, etc., suivaient les éléphants partout où ils allaient. Un voyage de trois jours et trois nuits, y compris les temps d'arrêt, amena cette précieuse collection à Hambourg.

C'est là qu'après avoir passé son troupeau en revue, M. Casanova trouva bien des mécomptes. Entre la Nubie et Hambourg, le nombre de ses bêtes avait bien diminué. Il ne lui restait plus que 11 éléphants, 5 girafes, 6 antilopes, 1 rhinocéros, 2 adjutants, 12 hyènes, 7 hornbilts et 4 autruches.

Tous les buffles, les hippopotames, les lions étaient morts.

Le plus précieux de tous ces animaux est le rhinocéros; il est de l'espèce à deux cornes (*rhinoceros africanus*). Quoique jeune, c'est déjà un magnifique animal. Il diffère beaucoup du rhinocéros indien. Cet animal n'a pas été vu en Europe depuis le temps des Romains. On l'estime 25,000 francs.

—

Destruction des mouches (1).

Monsieur,

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt votre article sur la destruction des mouches, moyennant les feuilles de noyer; cependant, permettez-moi de vous dire qu'il y a mieux que cela. Il y a quelque temps, le professeur de chimie de notre Faculté des sciences, traitant de l'acide phénique, nous a appris que cet acide faisait fuir les mouches, et qu'on se débarrasse promptement de ces insectes en répandant un peu d'acide phénique dans la pièce qu'elles ont envahie.

Ce fait, ajouta-t-il, lui est venu en aide dans une excursion tentée avec plusieurs personnes pendant les chaleurs de la canicule; tout le monde, bêtes et gens, était mis à la torture par les insectes de la famille de ceux dont vous parlez, et que les explorateurs du pôle arctique appellent, je crois, et non sans raison, des *bouledogues*. Les plaintes des uns et des autres, nous dit M. Nicklès, le forcèrent à aviser au remède : de l'acide phénique fut mis dans de l'eau dont on se servit ensuite pour asperger légèrement, au moyen d'une branche de bruyère, les chapeaux et les vêtements des voyageurs; quant aux animaux, on les lava des pieds à la tête. A partir de ce moment, les taons et leurs congénères ne se posèrent plus sur eux et se bornèrent à bourdonner autour d'un terrain qui semblait leur être devenu antipathique.

Aux vertus de l'acide phénique, auxquelles le *Moniteur scientifique* a, de tout temps, rendu justice, vous pouvez donc ajouter celle de préserver des moustiques. Gustave Lambert fera bien de comprendre l'acide phénique dans sa cargaison, s'il tient à se soustraire aux tortures dont Franklin, Back et autres « pôle-nordistes » parlent si amèrement.

Ce que vous dites des feuilles de noyer est connu et depuis longtemps pratiqué en Lorraine; le moyen est bon, mais il ne convient pas aux chevaux blancs, car il les teint en vert. De plus, on n'a pas toujours des feuilles fraîches sous la main; mais qu'importe, puisque nous avons l'acide phénique, qui n'agit ni sur la peau, ni sur le poil, lorsqu'il est suffisamment étendu.

Agréez, etc. *Un de vos Abonnés.*

(1) Voir notre numéro du 1er août, page 719.

Table des Matières contenues dans la 280me Livraison du 15 août 1868.

16980 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Les glaces platinées de M. Dodé — Cloches en acier. — Moyen adopté pour la désinfection des eaux de la Seine. — Locomotive routière de M. Schmidt. — Un carrosse à vapeur. — Nouvelle fabrication du potassium, du sodium et autres métaux alcalins. — Perfectionnement apporté par M. Leroux aux appareils éclairant par l'électricité. — Un nouveau composé sucré. — Machine à percer les tunnels. — Chauffage à la créosote. — Le gaz hydrogène employé au chauffage et au développement de la force motrice. — Wagons à air comprimé. — Essai d'un costume de sauvetage. — L'extincteur. — Procédé de fabrication des gaz combustibles pour les opérations métallurgiques. — Une invention que l'on croyait nouvelle et qui est âgée de vingt-cinq ans. — Encore un petit canon. — Appareil pour enlever la neige sur les rails.

Depuis quelques années les chimistes ont essayé inutilement de remédier aux inconvients des vapeurs mercurielles dans la fabrication des glaces : si les dames connaissaient le nombre de victimes que les exhalaisons délétères de ce métal envoient dans le monde des ténèbres, peut-être admireraient-elles avec plus de réserve les roses de leurs lèvres. Mais ce sexe étant sans pitié, il a fallu continuer la fabrication des miroirs. En 1844, un ingénieur anglais nommé Drayton, pour décharger la conscience des dames (*ignoscenda quidem scirent si ignoscere!*) avait fort heureusement imaginé de substituer à l'ancienne méthode d'étamage un procédé inoffensif qui a été adopté pendant de longues années. A 30 gr. d'azotate d'argent dissous dans 60 gr. d'eau distillée on ajoutait 15 gr. d'ammoniaque, puis, vingt-quatre heures écoulées, 29 à 30 gouttes d'essence de cassia ou de girofle, dissoutes dans 90 gr. d'alcool à 60 degrés. L'opération n'exigeait qu'une heure, et la glace ainsi obtenue offrait un pouvoir réflecteur d'une intensité extraordinaire ; de plus, on ne dépensait, par mètre carré d'argenture, que 1 fr. 53 d'argent, tandis que la même surface absorbe environ 183 gr. de mercure et 550 gr. d'étain, représentant une valeur totale de 4 fr. 40. Ce procédé, malgré sa grande supériorité, fut cependant abandonné et il fallut l'intervention d'hommes compétents pour le remettre en application. Il est à regretter qu'il soit aujourd'hui presque tombé complétement dans l'oubli et qu'il ne soit plus employé que dans les ateliers des fabricants d'instruments d'optique.

Un inventeur qui a lutté avec courage contre les plus grandes difficultés, M. Dodé, est parvenu de son côté à résoudre le problème d'une façon plus élégante encore ; vingt années de travail ont été nécessaires pour arracher à la chimie ce merveilleux secret ; faut-il compter les énergiques efforts d'esprit qui ont soutenu continuellement l'inventeur contre le découragement? Mais l'homme doué de la véritable intelligence ne se laisse pas rebuter. Il y a déjà quelques années que l'on avait parlé du nouveau procédé, mais il avait été maladroitement exploité par des mains inhabiles ; aujourd'hui l'inventeur s'est mis lui-même à la tâche et promet de conduire aux meilleures fins son heureuse entreprise.

Au mercure, il a substitué le platine à un état de division tel qu'il a pu obtenir dans la fabrication une économie de 50 pour 100 au moins sur l'étamage ordinaire. Pour métalliser ses glaces, M. Dodé fait dissoudre le platine dans l'eau régale ; après dissolution, l'excès d'acide est évaporé ; puis on retire le platine à l'état de chlorure dissous auquel on ajoute une quantité déterminée d'essence de lavande. Il arrive alors que le platine abandonne le liquide aqueux et passe immédiatement dans l'essence de lavande où il demeure en suspension. Après avoir ajouté à l'essence chargée de platine une petite quantité de litharge et de borate de plomb, on mélange intimement les substances; c'est ce mélange qui est étendu sur les glaces à l'aide d'un pinceau. Finalement, les glaces sont portées dans un four à recuire, de construction convenable. Le four est fortement chauffé à une température rouge, qui met en fusion la litharge et le borate de plomb et détermine l'adhérence du platine à la glace ramollie.

On sait que pour obtenir de belles glaces étamées par le mercure, il est indispensable d'employer des verres exempts de tout défaut et d'une limpidité parfaite. Le nouveau système qui permet de faire usage de tous les verres, même du verre à bouteilles, fait dispa-

raître tous les défauts. Je signalerais d'autres avantages, mais la nouvelle fabrication doit faire l'objet d'une étude spéciale, je n'ajouterai qu'un dernier mot : les glaces platinées possèdent la propriété remarquable de la transparence, en sorte que l'on peut en garnir les fenêtres des appartements sans craindre l'obscurité. L'architecture ne manquera pas de mettre à profit cette curieuse propriété.

Il est à souhaiter que le procédé de M. Dodé soit compris et encouragé par la science et que désormais le mercure disparaisse dans la préparation des glaces.

N'est-il pas vrai que l'inventeur a mérité de la reconnaissance publique?

— Il n'y a pas dans toute la chimie un métal dont la fabrication ait éprouvé autant de modifications que le fer. Tous les jours les métallurgistes cherchent à en améliorer la qualité et surtout à en étendre les applications. Les travaux de M. Bessemer, si appréciés dans le monde savant, permettent de conclure avec certitude que l'acier ne tardera pas à être substitué généralement au fer. On a écrit à ce sujet des volumes qui, tous, aboutissent à la même conclusion et ont la prétention inutile de nous apprendre que l'acier doit prévaloir dans nos besoins journaliers.

Nous avons assisté dernièrement à une expérience qui a été faite avec des cloches en acier. La nouvelle et horrible église de Montrouge (le diable aurait peur d'y entrer) ayant vu les caisses municipales se fermer à la suite de dépenses exagérées, a été obligée de se décorer à bon marché, et comme il ne peut y avoir de clochers sans cloches, elle a fait l'acquisition de cloches en acier, au risque de mettre en fuite les fidèles et le diable lui-même. Qui aurait pensé que les cloches en acier pourraient rendre un son tout aussi sonore que les cloches en bronze? Assurément ce n'est pas la solennelle bénédiction du curé qui leur a donné cette voix douce et vibrante. Il demeure bien assuré pour nous qu'un progrès réel s'est accompli, et que désormais l'acier pourra être employé dans la fabrication de ces appareils mystiques, qui ont reçu pour mission bruyante de chanter les joies et les douleurs des hommes. Une économie considérable (50 pour 100) assure de plus aux nouvelles cloches la supériorité sur leurs veilles sœurs.

Comme nos curés et leurs sonneurs pourront s'en donner à bon marché!

— Un ingénieur des ponts et chaussées qui est imbu des idées de M. Haussmann et dirige, il faut le reconnaître, avec autant de succès que d'intelligence l'écoulement des égout parisiens, M. Mille enfin, puisqu'il faut l'appeler par son nom, a publié un rapport très-intéressant. Il s'agit encore de l'épuration des eaux d'égout et de l'utilisation des matières qui en proviennent, au profit de la blonde Cérès. Le mémoire officiel contient des détails nouveaux que nous ne pouvons passer sous silence et que nous résumons le plus succinctement possible, ayant surtout en vue de ne pas ennuyer le lecteur.

C'est au moyen d'une proportion déterminée de sulfate d'alumine que s'obtient l'épuration chimique. Ce sel précipite non-seulement les matières en suspension, mais aussi détermine la clarification de l'eau. Les frais de l'opération sont minimes, quand on tient compte du rendement. Le rapport accuse, en effet, un chiffre de 19 fr. par tonne pour le précipité qui constitue un excellent engrais, et 0 fr. 05 c. par mètre cube de liquide dépouillé, de sorte que ce procédé représente au plus une dépense de 0 fr. 02 c. pour chaque mètre cube d'eau d'égout traitée par les engins chimiques. Quant à l'arrosement direct, qui constitue un autre procédé, on a obtenu des résultats non moins satisfaisants : des cultures de maïs fertilisées de cette façon auraient fourni un rendement équivalent à 11,000 kilogr. à l'hectare; des champs de betterave ont fourni 36,000 kilogr. pour une même superficie. Il est vrai que les chiffres officiels s'allongent quelquefois.

Cependant avouons que le champ d'expériences de Clichy a su, en 1867, répondre aux théories de M. Mille, et que les monstrueux cornichons éclos sous ses formules ont emporté le plus éclatant succès au pacifique Champ de Mars. Le jury qui avait reçu la délicate mission de déguster ces produits (et s'en est acquitté sans difficulté) a assuré que leur volume n'excluait aucunement la qualité et qu'en vérité ils ne sentaient pas le chou dont ils étaient nourris. Aussi M. Dumas s'est-il ému, et en rédigeant un rapport tout à fait officiel, l'illustre

chimiste a prouvé qu'en chassant de la Seine des produits malsains on vérifiait de nouveau l'antique adage : « Tout est dans tout. »

Les expériences doivent être poursuivies prochainement dans la plaine de Gennevilliers sur un champ plus large : nous espérons, en relatant les résultats, constater de nouveau que la solution de l'important problème auquel s'applique M. Mille sera aussi intéressante qu'utile.

La nouveauté de son procédé mérite l'attention des savants.

— Qui n'a remarqué, à l'Exposition presque universelle de 1867, les informes locomotives routières envoyées par des constructeurs de vieilles inventions? Toutes ces machines, qui n'étaient en somme que du très-vieux neuf, ont été admirées par une foule d'ingénieurs, trop précocement enthousiastes.

Cependant, nous ne voulons pas médire de la machine construite récemment par M. Larmanjat, et qui paraît, malgré des prédictions sinistres, appelée à vérifier les conclusions des rapports sérieux. En attendant les expériences, nous mentionnerons l'invention d'un jeune mécanicien de Liverpool, qui a construit, en Suisse, une petite machine d'essai dont les résultats ont été heureux. La locomotive anglaise est munie de deux cylindres de 1 mètre de diamètre intérieur; la course des pistons ne dépasse pas 24 centimètres; les roues qui reçoivent la commande mesurent un diamètre de 1 mètre; surface de chauffe, 1 mètre 93; poids total net, 1,700 kilogr. Sur une route ordinaire, avec rampe de 10 centimètres, la machine a traîné 2,500 kilogr. à la vitesse moyenne de 3 mètres; il a fallu 20 kilogr. de charbon par heure. Les organes moteurs disposés sous le générateur ont simplifié considérablement la machine, dont l'aspect est devenu plus gracieux; un mouvement différentiel permet d'augmenter la vitesse de l'une des roues dans les courbes de faible rayon : l'engrenage existe encore. Il est dommage que l'inventeur n'ait pas perfectionné cet organe si désagréable de la mécanique. La machine possède une chaudière tubulaire à foyer intérieur; la vapeur qui ne se rend pas directement par la cheminée traverse, après la sortie des cylindres, une caisse où elle se surchauffe et s'échappe ensuite sans le vacarme de nos locomotives essoufflées. Il y a donc lieu de signaler un progrès véritable, car le nouveau perfectionnement répond à une objection sérieuse que des hommes compétents ont opposée maintes fois à propos de l'application de la vapeur pour la traction sur routes ordinaires.

— Puisque nous sommes lancés dans l'art du vélocipédiste et que nous parlons de vapeur, il ne sera pas sans intérêt pour ceux qui aiment le mouvement de lire les détails suivants sur une voiture à vapeur qu'un coquet ingénieur a conçue et construite récemment. Le problème avait été plusieurs fois abordé par des mécaniciens fort adroits; on avait essayé des voitures à air comprimé, à gaz d'éclairage, que sais-je! M. Tellier avait dessiné le plan d'un cabriolet à ammoniaque; mais la question était abandonnée depuis longtemps. M. Cody vient de la reprendre, et sa voiture fort bien tournée ne peut manquer de séduire même les amis de l'inertie. L'inventeur a résolu le problème que M. Schmidt avait commencé à débarrasser de quelques difficultés. Il dirige sa voiture avec la plus grande facilité, si ordinaire que soit la route, et les dames peuvent s'y installer avec leurs plus charmants atours, puisqu'il n'y a pas lieu de redouter la projection des produits de la combustion et les échappements de vapeurs. Cet échappement a été complétement atténué par suite de la position de l'appareil sous la voiture; le passage de la vapeur est même si singulièrement voilé qu'on pourrait la comparer à la poussière soulevée sur les routes poudreuses. Ce système, applicable à tous les véhicules, mériterait une longue description si nous pouvions mettre un croquis sous les yeux des lecteurs; nous espérons que M. Cody nous permettra de constater d'autres avantages et d'expérimenter sa gracieuse invention; nous rendrons compte aux lecteurs des résultats que nous recueillerons.

— M. H. Sainte-Claire Deville avait si ingénieusement préparé le sodium après les tentatives coûteuses de Gay-Lussac et de Brunner, que les chimistes avaient paru renoncer à produire par de nouvelles méthodes le réducteur de l'aluminium. M. J. Anderson, qui ne manque pas de sagacité, n'a pas voulu demeurer en arrière et a conçu l'idée de retirer le sodium des silicates de soude et aussi des aluminates qui sont à si bon compte dans la nature. Prenons,

par exemple, du silicate d'alumine et introduisons cette substance dans un four à fusion en présence du charbon de terre, du coke ou du charbon de bois; puis, faisons pénétrer un courant très-chaud d'oxyde de carbone à la partie inférieure du fourneau et de telle sorte que le gaz traverse les matières solides; il arrivera que les matières atteindront une température élevée et finiront par fondre, à l'exception du charbon. Au lieu d'oxyde de carbone pur, on peut employer l'air ordinaire, pourvu que l'oxygène soit préalablement converti en oxyde de carbone par les moyens connus.

Qu'y a-t-il d'économique dans ce procédé ? Nous attendrons des expériences subséquentes et des chiffres officiels pour nous prononcer.

Quoi qu'il en soit, ajoutons que M. Anderson a considéré sa méthode comme générale ; le potassium, le phosphore, le chlore et leurs composés sont préparés d'une façon analogue. Le procédé consiste principalement dans l'application d'une température élevée à des matières contenant les substances cherchées en présence d'autres matières nécessaires pour déterminer les réactions.

— Si M. Tessié du Mothay n'a pas réussi à nous éclairer mieux que n'a essayé de le faire Rochefort, je vous assure que M. Leroux, qui se met de la partie, nous promet les plus heureux résultats ; je veux parler de la lumière électrique.

Il y a longtemps que l'on essaie d'appliquer l'électricité à tous les besoins de la vie; c'est le rêve que caresse M. Becquerel. On a tenté de créer des locomotives électriques, on a forgé des canons à l'électricité ; que ne laisse-t-on le terrible fluide dans les fils télégraphiques !

Le lecteur a sans doute parcouru avec un vif intérêt les études qui ont été faites au laboratoire de la Sorbonne, par M. Jamin et son infortuné collaborateur, M. Rogé (1) ; les conséquences fécondes que l'on pourra trouver dans leurs travaux ont déjà inspiré M. Leroux, qui s'occupe avec acharnement de lumière électrique. On sait que cette lumière se produit seulement à la condition que les charbons, d'abord mis en contact, soient ensuite tenus à une faible distance. Cependant, quand on emploie les machines magnéto-électriques, on utilise l'électricité pour produire de la lumière, sans ramener dans la même direction les courants qui changent de sens un grand nombre de fois par seconde. Le savant physicien, pour se rendre compte de ce fait, admet que le courant qui, dans ce cas, est forcément interrompu à chaque renversement, possède la propriété de se rétablir spontanément entre les charbons séparés et sans qu'ils aient été mis de nouveau en contact.

M. Leroux vient de trouver un moyen simple à l'aide duquel la lumière électrique acquiert une fixité et une intensité plus grandes que dans les appareils actuellement employés. Ce moyen consiste à projeter, dans un sens déterminé, un courant d'oxygène sur les charbons incandescents. Il en résulte une usure lente des charbons qui prennent la forme de lames taillées en biseau, et l'arc électrique, au lieu d'osciller d'une manière variable autour de l'axe, en raison des impuretés du charbon, reste stable dans la position opposée au jet du gaz en portant sur cette face la plus grande quantité de la puissance éclairante de la lampe.

— Une infinité de moyens ont été proposés pour remédier à l'inconvénient des incrustations dans les chaudières à vapeur, les uns curatifs, les autres préservatifs. On a essayé des engins chimiques, et, jusqu'à ce jour, les chimistes, avec toute leur malice, n'ont réussi qu'à compliquer la question. Les mécaniciens ont avisé à des constructions aussi inutiles que coûteuses ; diverses Sociétés ont mis au concours une question qui intéresse vivement l'industrie et l'hygiène, mais la bonne solution est encore dans les brouillards de l'avenir.

Que dire du brevet que M. J. Allen, de Philadelphie, vient de prendre en France à ce sujet ? L'inventeur assure qu'à la suite d'expériences répétées, des substances hydrocarburées appliquées à la partie intérieure des chaudières, ont enlevé les incrustations ou en ont empêché l'accumulation. Résumons le procès-verbal des expériences.

Après que l'eau a été retirée de la chaudière et que celle-ci est suffisamment refroidie, on introduit quelques litres de pétrole brut par une soupape de sûreté. L'huile se répand sur le

(1) On nous annonce que le jeune savant vient d'être terriblement éprouvé par un douloureux accident et a dû subir l'amputation d'un doigt. La science n'épargne pas ses élus.

fond de la chaudière, dans laquelle on fait pénétrer l'eau par l'ouverture destinée à l'alimentation. L'eau monte dans la chaudière, entraînant avec elle le pétrole qu'elle met successivement en contact avec les diverses parties de la surface intérieure ; le niveau étant atteint par l'eau, on allume le foyer, et la vapeur se produit comme à l'ordinaire. Peu de temps après l'introduction du pétrole, on remarque que les incrustations ont disparu totalement.

Affirmerai-je que le procédé de M. Allen est nouveau ? Je connais un ingénieur qui, s'étant occupé de la question, a recueilli les procédés brevetés ou non brevetés qui ont été indiqués depuis 1820. Cette compilation constituerait un volume de 1,000 pages.

Cependant, nous conseillons d'essayer le procédé de M. Allen ; il n'est pas d'un maniement coûteux et difficile. Pour notre part, nous le préférons à l'anti-incrustateur Backer, dont on a trop vanté les avantages.

— J'aurais bien laissé au journal de M. Dubrunfaut la nouvelle suivante ; il ne se passe pas une semaine de l'année sans que ce journal sucré ne signale un procédé de fabrication de cette délicate substance. Mais, comme il y a lieu de citer un nouveau composé, nous ne perdrons pas l'occasion de le signaler à l'attention des chimistes.

On connaît plusieurs combinaisons de la chaux avec le sucre, auxquelles on a donné le nom générique de *saccharates de chaux*, mais on n'a jamais fait mention d'un composé défini renfermant du sucre, de la chaux et de l'acide carbonique. Voici la composition de ce corps, découvert par MM. Boivin et Loiseau, et nommé par eux *sucrate d'hydrocarbonate de chaux* :

Sucre	43
Chaux	40
Acide carbonique	17
	100

Supposons, pour préparer ce corps, qu'on opère sur 200 kilogr. d'un sirop renfermant 60 pour 100 de sucre cristallisable, ou 120 kilogr. de sucre à extraire ; on versera dans le sirop un poids de chaux réelle égal à 120 kilogr., en pâte aussi épaisse que possible, et on fera passer dans le tout un courant d'acide carbonique pendant qu'un agitateur remuera le mélange. Il se formera bientôt un précipité abondant que l'acide carbonique ne pourra plus traverser qu'avec peine ; à ce moment, le sucrate d'hydrocarbonate de chaux est formé. Ce sucrate est ensuite traité par l'eau tiède, et l'on arrête le passage du gaz quand le carbonate de chaux forme des pellicules à la surface du mélange. On porte alors les matières à une température de 75° centigrades environ, pour faciliter la filtration, et on recueille le sucrate. L'opération, comme on le voit, est d'une grande simplicité.

— Le percement des tunnels exige des travaux qui fatiguent les plus courageux ingénieurs : sondages, alignements, foncements de puits et montages de machines propres à l'extraction des déblais et à la descente des matériaux ; en un mot, c'est le travail du canal de Suez en miniature.

Dans notre siècle de vapeur, où les locomotives veulent passer sous les montagnes et franchir les mers, les hommes de l'art ont à chaque instant l'occasion de s'inspirer. Les difficultés que l'on a rencontrées au mont Cenis ont suggéré aux ingénieurs du fameux tunnel l'idée d'une invention remarquable, sans laquelle le percement eût été impraticable. Un ingénieur américain vient de faire construire un modèle nouveau pour arriver aux mêmes fins. Pour l'honneur du nom français, ajoutons qu'il n'y a pas lieu d'éventrer un géant aussi farouche que le mont Cenis. On se propose de percer un tunnel dans les roches de schistes ardoisiers du North-Wales.

On range dans deux classes les appareils qui servent à percer les roches : 1° les fleurets mécaniques, qui imitent plus ou moins correctement le travail du mineur, et que l'on emploie avec les substances explosives ; 2° les machines proprement dites qui empruntent le secours de la poudre ou détachent la roche par l'action mécanique. La nouvelle machine de M. Brunton agit sans assistance de la poudre. Les outils qui brisent la roche sont des disques d'acier de 25 à 50 millimètres de diamètre, et de 12 à 25 millimètres d'épaisseur. Leur circonférence présente un bord tranchant, et ils sont placés à angle droit sur des pivots qui

tournent en même temps dans des douilles. Le rayon du cercle décrit par ces outils pendant qu'ils exercent leur action sur la roche est égal au demi-rayon du tunnel, de façon qu'à chaque révolution orbitaire les outils passent ensemble devant la face qu'on leur oppose et la découpent parfaitement. La forme du tunnel produit par la machine est cylindrique. Le frottement entre les outils d'acier et la roche se réduit à un minimum ; autant que possible, l'action se borne à une simple pression.

On a prétendu que les machines à tunnels, qui réduisent la roche en petits fragments, perdent une somme énorme de forces mécaniques; la machine de Brunton a été construite pour résoudre la difficulté. Attendons la fin et le percement du tunnel.

— C'est en Amérique que l'on a eu pour la première fois l'idée d'appliquer les hydrocarbures liquides au chauffage des chaudières à vapeur. Un journal américain, en relatant dernièrement les heureuses expériences faites à bord de la *Puebla*, a accusé de plagiats les savants chargés de diriger les essais. Il n'a pas eu tort. En vérité, n'est-il pas avéré depuis longtemps que les ingénieurs américains ont fait à ce sujet des expériences très-concluantes?

A un Américain appartient encore la gloire d'un nouvel appareil de chauffage à la créosote. Cet appareil se compose d'un jeu de tuyaux disposés sous la forme d'une pyramide oblongue pour le chauffage des générateurs allongés, et d'un cône à anneaux concentriques ou d'une spirale conique pour le chauffage des générateurs verticaux. On a constaté dans une usine que 386 litres 60 d'huile (du poids de 1 kilogramme 05 le litre) faisaient autant de travail que 1,150 kilogrammes de houille. Le professeur Godard a pu se convaincre que 1 tonne de créosote équivaut comme combustible à 3 tonnes de houille.

L'économie obtenue avec le nouvel appareil est très-considérable et ressort d'ailleurs de ce fait que le prix de l'huile sur le marché de Londres, n'excède pas 12 fr. la tonne. Les huiles de phoque, le pétrole, la paraffine ou autres hydrocarbures conviennent également à l'appareil : mais elles n'ont jamais développé une quantité de calorique aussi grande; du reste, leur prix est plus élevé.

— Signalons un autre moyen récemment breveté pour développer la chaleur et la force motrice.

Le docteur Dubourg pose en principe que le gaz employé habituellement pour l'éclairage ne convient pas au chauffage, que son prix de revient est trop élevé, et que ses produits, par suite d'une combustion incomplète, sont nuisibles à la santé. Le gaz hydrogène, dit *gaz à l'eau*, qu'on produit au moyen de vapeurs projetées sur des charbons ardents, présente également ce dernier inconvénient.

M. Dubourg a construit un appareil qui remédierait à ces inconvénients : le gaz à sa sortie ne contient pas la moindre trace d'oxyde de carbone; il n'est pas nécessaire de l'emmagasiner, de là suppression de dangers; on l'extrait de l'eau, et comme la valeur des résidus est supérieure à la valeur de la matière première employée pour opérer la décomposition de l'élément humide dont il est tiré, le prix de revient se réduit aux frais de manutention. Les matières premières sont le zinc ou le fer et l'acide sulfurique dilué. Le gaz produit est principalement un gaz de chauffage, mais au moyen d'un carburateur on peut le transformer en gaz d'éclairage.

Il n'y a donc pas que M. Tessié du Mothay qui ait juré la ruine de la Compagnie du gaz!

— Que faut-il penser d'une nouvelle tentative de locomotion faite par M. Waylies, à la Nouvelle-Orléans? Un système de wagons à air comprimé a donné, disent les journaux étrangers, toutes satisfactions : la vitesse de ces nouveaux chars est plus grande que celle des chars traînés par les chevaux; on peut en opérer presque instantanément l'arrêt; leur manœuvre est simple et très-facile. Chaque véhicule est muni de deux petits réservoirs que l'on approvisionne au départ de 300 litres d'air comprimé; cette quantité est suffisante pour un trajet de 10 milles. Le renouvellement de la provision se fait au moyen de réservoirs généraux disposés dans les diverses stations.

Cette application de l'air comprimé ne constitue pas une nouvelle invention; il y a déjà

longtemps que l'on a essayé de construire des voitures et des locomotives à air comprimé. Même plusieurs mécaniciens se sont ruinés à construire des véhicules empruntant le mouvement à ce système. Un ingénieur français a réussi cependant à façonner des vélocipèdes qui, mus par l'air comprimé, fonctionnaient à merveille; plus récemment, on a construit un modèle de locomotive qui pouvait recevoir le mouvement de la vapeur d'eau ou de l'air comprimé. L'année dernière, M. Andrand, qui a consacré une partie de sa vie à cette question, faisait paraître un projet nouveau; mais toutes ces élucubrations, qui n'ont eu que le malheur de ne pas être soumises aux hommes intelligents, sont retournées dans le pays des ténèbres, et aujourd'hui nous attendons encore un homme qui substitue à l'admirable machine de Watt un engin nouveau puisant directement sa force dans l'atmosphère.

— Une intéressante expérience a eu lieu dernièrement dans le port du Havre. On a essayé en présence d'ingénieurs, de marins et de savants, un nouveau costume de sauvetage imaginé par M. J. Stoner. L'inventeur, qui a expérimenté lui-même, est apparu sur le banc de quart revêtu de toutes pièces de son costume aquatique, et après une petite harangue à la société pour la remercier d'avoir accepté l'invitation, il s'est résolument jeté à la mer avec un compagnon vêtu du même habillement. Une excellente embarcation de sauvetage en liége, remorquée par le steamer et montée par des marins d'élite, veillait en cas de danger sur les hardis expérimentateurs. Mais le danger n'existait pas. Les spectateurs ont pu voir les deux hommes, à peine immergés jusqu'à la poitrine, évoluer en pleine mer avec une aisance parfaite, se coucher comme pour dormir, prendre des mets d'une caisse de fer-blanc, manger, boire, tirer des coups de pistolet, arborer un pavillon sur la boîte devenue bouée de signal, nager avec des palettes articulées aux mains, en un mot se comporter comme des amphibies au milieu des lames et du ressac. Deux mouettes aux blanches ailes planaient au-dessus d'eux, plus curieuses qu'effrayées à l'aspect de ces nouveaux tritons auxquels elles semblaient souhaiter la bienvenue. Ces exercices qui ont démontré à l'évidence la perfection du costume de sauvetage de M. Stoner, n'ont pas duré moins d'une heure. Enfin, après avoir poussé à perte de vue, les nageurs sont revenus victorieusement. M. Stoner a dépouillé son costume de phoque, déchaussé les sandales de plomb qui le maintenaient à l'eau dans la position verticale et de tout cet appareil il est sorti comme un papillon de sa chrysalide, sans une goutte d'eau, sans une trace d'humidité sur sa chemise blanche et sur son habit noir.

Désormais, les amateurs pourront se donner impunément le plaisir d'un voyage en pleine mer.

— Dans les derniers jours du mois de juillet, on a fait à Ham une expérience curieuse tendant à prouver l'efficacité des secours apportés au début des incendies par l'extincteur, cet appareil si simple et si peu dispendieux que la routine repousse obstinément. L'essai a eu lieu dans de bonnes conditions : une palissade en planches de 12 mètres de longueur sur 3 mètres de hauteur, contre laquelle on avait dressé une énorme quantité de paille et de bois arrosés de goudron et de pétrole, a été enflammée en un instant; l'intensité du feu était telle que la flamme montait à plus de 10 mètres et les craquements que le bois faisait entendre auraient pu être comparés à une véritable mousqueterie. Cependant l'opérateur après avoir chargé sur ses épaules le fameux extincteur s'est approché du foyer qu'il a arrosé d'une main aussi sûre que celle d'Hippolyte. Après deux minutes, l'incendie s'affaissait complétement. Le liquide, chargé de gaz acide carbonique, en arrivant sur le feu produisait l'effet du souffle qui éteint une bougie.

Disons un mot de cet appareil. Qu'on se figure un cylindre muni de bretelles et contenant de l'eau chargée d'acide carbonique; un tuyau en caoutchouc, que tient l'opérateur, est adapté à un robinet et sert à diriger le jet à une distance de 8 ou 10 mètres. Quant à l'action, il n'est guère besoin de l'expliquer longuement. Au moment où le liquide chargé du gaz arrive au contact du feu, il se produit une dilatation instantanée du gaz acide carbonique, lequel se dégage et intercepte l'action de l'air sur la partie qu'il enveloppe, et le feu s'éteint de suite.

N'est-il pas à souhaiter que les vulgarisateurs s'emparent de cette idée et la propagent

dans nos villes et nos campagnes? Au lieu de l'encombrement des pompes municipales, des pompiers démolisseurs et démolis, il serait bien plus commode pour tout propriétaire de posséder dans un coin de sa maison un outil si précieux.

— Un métallurgiste, M. W. Elmer, propose un curieux procédé de fabrication de gaz combustibles pour les opérations métallurgiques. L'inventeur a conçu l'idée de produire un mélange de gaz hydrogène, en soumettant la vapeur d'eau fortement chauffée à l'action du platine chauffé à une haute température. Il a découvert en effet que le platine, aussi bien que d'autres métaux chauffés à haute température (1,800° centigrades environ), mis en contact avec la vapeur d'eau surchauffée à une température de 1,040 degrés environ, décomposent la vapeur en ses gaz constituants, l'hydrogène et l'oxygène, sans perte apparente et sans altération du platine, et que les gaz mélangés peuvent être recueillis pour l'usage. On brûle l'hydrogène et l'oxygène ainsi obtenus, en les mélangeant préalablement avec une autre substance gazeuse qui rend le mélange inexplosible. Quant à la substance gazeuse dont l'emploi serait préférable, l'inventeur a adopté le mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène obtenu par la décomposition de vapeur surchauffée au moyen de charbons incandescents.

De cette idée, les chimistes pourront déduire d'importants résultats.

— Il n'y a pas un journal, si maigre qu'il soit, qui n'ait parlé des puits instantanés. Le *Cosmos* lui-même a signalé l'invention.

Puisque tous les journaux ont raconté le procédé, et que nous n'avons pas à répéter ce que tout le monde connaît, nous nous abstiendrons d'exalter M. Norton.

Nous nous proposons ici de contester le mérite de l'inventeur et de reprendre à M. Norton ce qui ne lui appartient pas.

Une lettre publiée par le *Bulletin de l'Association scientifique de France* nous apprend que le 15 avril 1864, M. Morel Rathsamhausen, lieutenant de vaisseau en retraite à Bordeaux, avait obtenu un brevet pour un procédé tout semblable. Cette lettre, reproduite par les *Annales du génie civil*, induira de nouveau bien des lecteurs en erreur, puisque M. Morel, pas plus que M. Norton, ne doit être proclamé l'inventeur des puits instantanés. C'est à un ingénieur civil de Lyon, M. Dounel, que revient la gloire, non de l'invention, mais de l'application perfectionnée. Dès longtemps on savait établir des puits instantanés; en 1845, M. Vuillemain, ex-maréchal-des-logis du train du génie, avait établi un pareil puits pour son usage à Mers-el-Kebir, près d'Oran. En 1847, un détachement de soldats du génie établissait plusieurs autres puits aux environs de Tlemcen. Ces puits, que l'on nommait des *puits blancs*, à cause de la couleur du sol où ils étaient établis, étaient construits par l'enfonçage dans le sol, à coups de maillet, de tubes métalliques.

Donc M. Morel et M. Norton ont voulu s'attribuer un droit qui appartient au domaine public; le perfectionnement qui consiste à appliquer à ces puits un système de succion forcée, de ventouse, de drainage souterrain est la propriété de M. Dounel. Le public a grand intérêt à connaître la vérité, et nous espérons que le document que nous venons de citer sera reçu avec intérêt et que la rédaction des *Annales du génie civil* ne nous en saura pas mauvais gré.

— On annonce que le roi de Prusse a inventé un petit canon, un véritable amour de canon qui ferait plus de merveilles que notre petit canon français : essayée à Konigsberg, en Prusse, cette arme a répondu à l'attente des officiers prussiens et de M. de Bismark qui lui a donné le nom de *canon impérial. Quidquid delirant reges plectuntur Achivi.*

Ce bijou se charge par la culasse. Un seul homme est nécessaire pour manœuvrer la pièce; elle est placée sur une espèce de tréteau, et l'artilleur appuie la culasse contre sa poitrine. Le contre-coup est neutralisé par un ressort en spirale. La pièce, qui est recouverte d'un manteau cylindrique en cuivre, se compose de trente-sept canons de fusil fixés à l'appareil. L'obturateur, qui est mobile, est armé de trente-sept aiguilles destinées à enflammer les cartouches. On peut tirer trois cents coups au moins par minute. Environ 70 pour 100 des balles tirées à une distance de 300 à 800 pas ont été mises dans la cible. Les

balles sont coniques et offrent une si grande force de percussion qu'elles traversent encore une planche de 1 pouce d'épaisseur à la distance de 800 pas. La portée extrême de l'arme atteint 1,500 pas. Un mécanisme spécial et dont les détails ne sont possédés que par les officiers d'une discrétion sûre, permet à ce canon de distribuer la mort à droite, à gauche, avec une aisance et une grâce parfaites.

Au fond de leurs têtes carrées, les Prussiens et leur roi n'auraient-ils pu dénicher une invention plus profitable à l'humanité? Quand reviendra donc cet âge béni où, comme dit un poëte, les épées se rouilleront dans les fourreaux et les glaives homicides seront convertis en charrues pour déchirer en paix les entrailles de la terre?

— Pendant l'hiver dernier, les journaux ont fréquemment signalé des accidents sur nos voies ferrées par suite de l'accumulation de la neige.

Le chasse-pierres que porte la locomotive à l'avant est complétement inutile dans ce cas : les locomotives américaines que l'on a sans doute admirées à l'Exposition ont été munies d'un appareil en forme de soc qui paraît obvier parfaitement à l'inconvénient dont nous parlons.

Un brevet français a été pris par M. Charmes (de Montpellier) pour cet objet. L'invention consiste à disposer en avant de la machine une boîte métallique ayant la forme d'un prisme triangulaire placé verticalement et s'arrêtant à cinq centimètres au-dessus des rails. Cette boîte maintient un balai ou brosse faite en baleine, corne pliante ou toute autre matière animale ou métallique : cette brosse traîne sur les rails et rejette la neige hors de la voie. A la suite se présente un cylindre porté sur deux roues semblables aux roues des wagons. Ce cylindre terminé en pointes à ses deux extrémités est évidé dans sa partie médiane; il doit comprimer la neige enlevée par le balai et l'empêcher d'être de nouveau poussée sur les rails par le souffle du vent. Au-dessous de la locomotive on a fixé une brosse qui nettoie le cylindre à chaque nouvelle rotation.

A. Jouglet, ingénieur.

SUR L'APPLICATION AUX MANUFACTURES D'ACIER FONDU

DES FOURNEAUX RÉGÉNÉRATEURS A GAZ.

Lecture faite devant les membres de la Société chimique de Londres, le 7 mai 1868.

Par M. C.-W. Siemens, F.-R.-S., Memb. inst. C.-E.

En répondant à votre demande de faire une lecture à votre Société sur un sujet de chimie appliquée, je sens que j'ai entrepris une lourde tâche, que j'ai assumé une responsabilité, balancée seulement par l'honorable distinction que votre appel me confère.

C'est un heureux signe du progrès scientifique de voir votre Société se mettre en communion d'intelligence avec les ingénieurs et autres chercheurs dont la mission est d'appliquer à la pratique les notions de la science pure que vous cultivez ici. Il serait présomptueux de ma part de vous entretenir d'un sujet purement chimique. Quoique j'ai suivi, il y a déjà un grand nombre d'années, les leçons de Wöhler et de Himly, je ne puis, en effet, en aucune manière, être considéré comme un chimiste de notre époque. Mais je puis affirmer avec certitude que, de tout ce que l'on m'a enseigné dans la première partie de ma vie, rien ne m'a été plus utile dans la poursuite de mes travaux professionnels.

Le sujet sur lequel je me propose d'appeler ici votre attention a occupé mon esprit pendant beaucoup d'années. J'espère qu'il pourra vous intéresser : il comprend la production d'une chaleur intense par des moyens tout à fait différents de ceux que l'on employe d'ordinaire, et l'application de cette chaleur à la production de grandes masses d'acier fondu obtenu directement au moyen du minerai ou des débris de métal.

Les gaz régénérés des fourneaux dont l'emploi est dû en commun à mon frère Frédérick Siemens et à moi, ont été déjà appliqués à presque toutes les branches de l'industrie dans

lesquelles la chaleur des fourneaux est nécessaire. Cette application a été décrite par Faraday devant les membres de *Royal Institution*, dans la dernière leçon publique que fit ce savant illustre en 1862; et depuis lors elle a été l'objet de publications diverses. Je n'ai donc pas besoin de vous décrire en détail ce nouveau moyen de produire une chaleur intense en vue de différents buts; je dois me restreindre à vous décrire l'application de cette méthode à la production de grandes quantités d'acier fondu, ce qui est le principal sujet de ma présente communication.

Nature de l'acier — Avant d'entrer dans cette description, je ferai d'abord quelques courtes remarques sur la nature de l'acier et sur les procédés employés jusqu'ici à sa fabrication.

Acier. — On considère généralement l'acier comme *un composé de fer et de carbone, possédant la propriété remarquable de durcir considérablement lorsqu'on le refroidit brusquement après l'avoir chauffé.* La proportion de carbone détermine le degré de dureté que l'acier peut prendre, ou comme on dit généralement, son degré de *trempe*.

La table suivante de la proportion centésimale de charbon renfermée dans l'acier propre aux différents usages a été dressée dans mon laboratoire d'après les analyses de M. A. Willes, sauf pour les cas où une autre autorité est mentionnée.

Description.	Proportions centésimales de carbone.	Autorité.
Acier Wootz	1.34	T. H. Henry.
— pour limes dures	1.20	—
— pour les outils de tourneurs	1.00	—
— (de Hunstsman) pour couteaux	1.00	—
— pour couteaux	0.90	—
— pour ciseaux	0.75	—
— corroyé nuancé (die Steel Welding)	0.74	—
— *double shear steel*	0.70	—
— corroyé	0.68	—
— pour outils à forer les carrières	0.64	—
— pour outils de maçons	0.60	—
— pour baguettes de fusil	0.60	—
— commun pour graver	0.42	—
— pour aimant, contenant du tungstène.	0.40	—
— pour épées	0.32	—
— pour marteaux	0.30	—
— de Bessemer, pour rails	0.25 à 0.30	Plusieurs chimistes.
— pour plaques d'armures	0.23	Percy.
— très-doux, de fourneaux ouverts	0.18	A. Willes.
Échantillon employé devant Spiegel	0.05	—
Fer pur de Bessemer	traces.	Obel.

L'acier fondu qui renferme moins de 0.30 pour 100 de carbone n'est plus capable de devenir dur par la trempe et doit être classé plutôt comme fer fondu homogène que comme acier. Une proportion de carbone supérieure à 1.4 prive également le métal de la faculté de recevoir la trempe et donne un produit qui, par ses caractères, se rapproche infiniment plus de la fonte blanche que de l'acier.

Il y a, toutefois, une question contestée parmi les chimistes : la présence d'une troisième substance est-elle nécessaire à la production de l'acier. Frémy, dans la discussion célèbre qu'il a eu avec M. Caron devant l'Académie des sciences de France, affirme que l'azote et le cyanogène sont nécessaires pour constituer l'acier. Sa théorie paraît confirmée par les recherches de plusieurs autres chimistes. L'ancienne pratique de Sheffield qui consistait à mélanger du cuir, et autres substances animales, avec le charbon employé dans les fourneaux où se faisait la conversion du fer en acier vient également corroborer cette théorie.

La théorie de Frémy peut recevoir probablement une grande extension. Peut-être faut-il considérer l'acier comme un composé ternaire de fer, de carbone et d'une troisième substance qui peut être l'azote, mais qui peut être aussi le soufre, le phosphore, le silicium, le manganèse, le tungstène, le titane, l'étain, l'argent, et probablement beaucoup d'autres corps simples. Ces éléments, entrant en combinaison dans une très-faible proportion avec le fer et le carbone, seraient capables de communiquer à l'acier des propriétés physiques distinctes.

Azote. — On a invariablement trouvé de l'azote dans l'acier obtenu par les procédés ordinaires.

Soufre et phosphore. — Le soufre et le phosphore sont ordinairement considérés comme les plus grands ennemis de l'acier, l'un de ces corps rendant l'acier « *red short* », c'est-à-dire incapable d'être forgé, et l'autre le rendant « *cold short,* » ou cassant à la température ordinaire.

C'est à cause de la présence de ces impuretés dans presque tous les aciers d'Angleterre, que l'on prépare presque tout l'acier de qualité supérieure au moyen des fers de Suède ou des fontes de première qualité, obtenues au moyen de minerais très-purs. Si l'acier renferme plus de 0.1 pour 100 de phosphore, on peut s'en rendre compte en en cassant un morceau. On aperçoit, sur la surface cassée, un éclat particulier et des faces cristallines distinctes. Mais l'acier peut encore être forgé et corroyé, et quoiqu'il soit un peu cassant à froid il est remarquable par sa dureté. Il n'est donc pas exact de dire que le phosphore en petite quantité est nuisible à la qualité de l'acier dans toutes les circonstances. L'acier qui renferme plus de 0.2 pour 100 de soufre se casse sous le marteau à la température du rouge sombre et n'est, par conséquent, applicable qu'à la fabrication des objets coulés. Mais, pour cette dernière fabrication, la présence d'une faible proportion de soufre est indubitablement un avantage positif, car ce corps rend le métal plus fluide pendant la fusion et plus flexible après son refroidissement. Cet effet est si bien compris en Suède que, dans les ateliers où l'on fabrique les pièces d'artillerie, on ajoute du soufre au métal.

Manganèse. — Le manganèse possède la remarquable propriété de combattre à un haut degré les effets du soufre sur l'acier (*red-shortness*). Son application en vue de cet objet est due à M. Josiah Marshall Heath (1839) et elle peut être être classée au nombre des plus importantes découvertes de notre époque. C'est seulement en ajoutant du manganèse (sous la forme d'oxyde mélangé avec du charbon) à l'acier fondu dans les creusets que les fondeurs de Sheffield ont pu employer le fer puddlé d'Angleterre pour fabriquer des qualités inférieures d'acier, au lieu de se servir des fers infiniment plus coûteux de Suède. C'est aussi seulement par l'addition (par Mushet) du manganèse sous la forme de ferro-manganèse ou *spiegeleisen* au bain liquide produit dans l'appareil transformateur de Bessemer, que les meilleures qualités de fonte anglaise ont pu servir à la production du métal maléable de Bessemer. Il est douloureux de penser que l'auteur de cette immense découverte a été privé des fruits de son travail par une entente injuste des manufacturiers qui en ont bénéficié. Ces manufacturiers ont contesté la validité du brevet de M. Heath, en s'appuyant sur des raisons triviales et ne comptant surtout pour assurer leur succès sur leur pouvoir financier qui leur a permis de rejeter la demande si juste de ce chercheur. L'action chimique spécifique qu'exerce le manganèse n'a pas été clairement déterminée jusqu'à ce jour. Il est certain qu'on ne trouve que des traces de manganèse métallique dans l'acier fondu et que l'on retrouve dans les scories presque tout le manganèse ajouté en combinaison avec l'oxygène, la silice et l'alumine. Il résulte, en outre, d'expériences que j'ai faites, que si l'on ajoute du manganèse à un bain d'acier liquide dans un fourneau à reverbère ouvert, l'action bienfaisante de cet élément cesse si l'on maintient le métal exposé à la flamme dans le fourneau plus d'une demi-heure, sans que cela dépende d'une réduction quelconque dans la proportion du carbone que renferme l'acier. Cette expérience démontre que l'action du manganèse ne consiste pas à éliminer le soufre ou d'autres substances avec lesquelles il pourrait entrer en combinaison, mais exige qu'une certaine quantité très-petite de manganèse métallique entre en combinaison avec l'acier. Une confirmation ultérieure de cette théorie, d'après laquelle le manga-

nèse ne sert pas à éliminer les impuretés de l'acier est encore fournie par ce fait que, si l'on rend de l'acier fondu anglais malléable à la chaleur rouge en y ajoutant du manganèse, ce même acier, fondu de nouveau, mais cette fois sans addition de manganèse, reprend les propriétés cassantes (*red-short*) qu'il possédait au début. Suivant Parry, la présence dans l'acier d'une quantité sensible de manganèse rendrait le métal cassant à froid.

Silicium. — Le silicium, en faible proportion, semble accroître la dureté de l'acier sans en diminuer la malléabilité ni la souplesse à froid. En outre, la présence de traces de silicium paraît prévenir l'évolution violente de gaz qui se produit ordinairement au moment où l'acier fluide se solidifie, et qui rend si souvent le lingot défectueux. L'acier qui renferme 0.5 pour 100 de silicium se brise sous le marteau à une température inférieure au rouge.

Titane. — On a trouvé que le titane, l'étain, l'arsenic, l'argent et d'autres métaux encore accroissent la dureté de l'acier, mais je n'ai fait moi-même aucune expérience sur ce sujet, et je n'ai pas une confiance absolue dans les expériences qui ont été faites.

Tungstène. — Ce métal exerce sur l'acier une influence remarquable observée, pour la première fois en 1853, par le docteur Werner Siemens. Il lui communique la propriété de retenir plus énergiquement le magnétisme lorsqu'on le chauffe. Étant particulièrement intéressé dans cette question, j'ai déterminé par des expériences précises l'étendue de cet accroissement de force coërcitive et le résultat pratique est celui-ci : pendant qu'un aimant en fer à cheval d'acier ordinaire pesant 907 gr. (2 liv. angl.), est considéré comme étant de bonne qualité lorsqu'il porte sept fois son poids et que le fameux aimant de Haarlem dont le poids est le même supporte à peu près treize fois son poids. Je puis maintenant produire un semblable aimant en fer à cheval capable de soutenir un poids vingt fois égal au sien suspendu à son armature.

Les principales difficultés que l'on rencontre dans les expériences relatives aux effets que les différents mélanges exercent sur la qualité de l'acier, résident surtout dans l'impossibilité où l'on est d'éviter la présence d'autres substances en proportion variable. On pourrait toutefois éliminer les effets de ces substances étrangères en accompagnant les expériences d'analyses complètes, et il est impossible d'évaluer tous les avantages que l'on retirerait d'une telle pratique.

Procédés. — Le docteur Percy, dans son travail métallurgique dont la valeur est inappréciable, nous a familiarisés avec tous les procédés connus qui ont servi à fabriquer l'acier depuis les temps les plus reculés. Mais aucune méthode ne peut être aujourd'hui considérée comme admissible, si elle ne remplit pas la condition de faire passer le métal par une liquéfaction complète. C'est, en effet, seulement par la fusion que les substances étrangères peuvent être séparées, et que l'on peut éviter les défauts et les fissures. Toutefois comme l'acier obtenu par les méthodes qui ne remplissent pas cette condition peut être ultérieurement fondu, je rappellerai rapidement les méthodes. Les principaux procédés de cette classe sont :

1° *Le procédé direct* de fabriquer l'acier ou le fer aciéreux au moyen du minerai dans les forges catalanes par l'emploi d'un grand excès de charbon. L'acier s'obtient alors sans avoir subi la fusion, sous la forme d'une boule de métal spongieux que l'on travaille de manière à en faire des barres.

2° *Le procédé de cémentation* dans lequel une barre de fer est convertie en acier par un contact prolongé à une température relativement basse, soit avec de la fonte liquide, comme on le pratiquait d'abord en Syrie et dans d'autres localités, soit avec du charbon en poudre, méthode employée actuellement sur une grande échelle à Sheffield dans la manufacture d'acier pour les rails et les ressorts de voiture, ainsi que pour la production des barreaux d'acier que l'on fabrique au moyen des fers de Suède et qui fondus ensuite dans des creusets donnent la plus fine qualité d'acier pour les outils et la coutellerie.

3° *Le procédé de décarburisation* dans lequel on fabrique l'acier au moyen de la fonte en enlevant à cette dernière une partie de son carbone, soit dans les fours à puddler, soit par l'application d'une des anciennes méthodes de décarburisation dans lesquelles on opère dans des fourneaux ouverts en mettant la fonte en contact avec le combustible. MM. Heaton et

Hargreaves ont introduit récemment une modification du procédé de décarburisation. Ces chimistes enlèvent le carbone de la fonte au moyen de sels oxydants, principalement de l'azotate de soude, et fondent ensuite le métal obtenu de manière à avoir de l'acier fondu ou le travaillent sous le marteau.

Le procédé de Bessemer, aujourd'hui si bien connu, est également une méthode dans laquelle on produit l'acier par la décarbonisation de la fonte, mais il présente sur les autres procédés que nous avons nommés cet immense avantage que l'acier s'obtient à l'état liquide, peut être coulé en lingots d'un nombre quelconque de côtés et ne présente pas de fissures. Comme l'acier de Bessemer est produit à bien meilleur marché que l'acier fabriqué par toutes les méthodes actuellement en usage, son introduction dans l'industrie a ouvert une large voie à l'application de l'acier à une foule d'usages auxquels le fer seul pouvait être employé jusque là. Ainsi plusieurs parties des machines à vapeur, les chaudières et même les rails sont fabriqués aujourd'hui avec de l'acier Bessemer, et l'on trouve à fin de compte avantage au point de vue du bon marché à employer de l'acier Bessemer à la fabrication de ces objets, plutôt que du fer, bien que la dépense absolue soit au moins deux fois plus grande.

Acier fondu. — Dans les méthodes de préparation de l'acier fondu qu'il nous reste à décrire, on fond de l'acier déjà obtenu par l'une des méthodes qui précèdent ou on l'obtient directement par la fusion du mélange de ses principes constituants, lesquels sont : du fer ou un minerai de fer d'une part et d'autre part du carbone, soit à l'état de charbon, soit déjà combiné avec le fer sous la forme de fonte.

L'acier de qualité supérieure le plus anciennement connu, le wootz indien, s'obtient par la fusion dans de petits creusets d'un mélange de fer compacte et de substances charbonneuses. Ce n'est que dans le cours du dernier siècle que la manufacture de l'acier fondu a été introduite en Europe.

Réaumur, dans son travail publié en 1722 sur la conversion du fer forgé en acier, établit qu'il a réussi à obtenir de l'acier en fondant ensemble de la fonte et du fer forgé dans une forge ordinaire. Mais la fabrication de l'acier fondu fut pour la première fois mise en pratique vers le milieu du XVIIIe siècle par Huntsman (de Sheffield). Son procédé consistait *à fondre, dans des creusets fermés, l'acier déjà obtenu par la cémentation dans le charbon.* Ce procédé est encore en usage aujourd'hui et fournit les meilleures qualités d'acier pour les instruments et la coutellerie. Le procédé indien a été toutefois remis en action dans les trente dernières années par Heath, Price et Nicholson, Gentle Brown, Attwood et d'autres. Aujourd'hui, à Sheffield et dans d'autres lieux, on fabrique de grandes quantités d'acier en fondant du fer ou de l'acier puddlé avec du charbon ou avec de la fonte pure (fonte canadienne ou *Spiegeleisen*), en proportion telle que le produit soit de l'acier de la meilleure qualité. Le procédé d'Uchatius est un peu semblable en principe à ces derniers, il consiste à décarburer partiellement la fonte en granulant celle-ci et la fondant avec du minerai de fer. Mais l'acier ainsi préparé ne possède, dit on, qu'une trempe irrégulière et de plus cette méthode présente comme celles que nous venons de mentionner, le désavantage considérable d'exiger une opération coûteuse, *la fusion dans des creusets.*

Foyer ouvert. — Pendant longtemps, la production de l'acier fondu par une méthode moins coûteuse que la fusion dans des creusets, et qui permît d'obtenir de plus grandes masses de métal, a été un désidératum de l'industrie. Heath, le même qui a découvert l'action utile du manganèse, a été le premier à concevoir (en 1845) la possibilité de produire de grandes quantités d'acier fondu en fondant ensemble un mélange de fer et de fonte sur le foyer ouvert d'un fourneau à réverbère. Le *modus operandi* qu'il propose consiste à fondre la fonte dans un fourneau à manche et à la jeter ensuite dans le fourneau chauffé. Le fer forgé est introduit par un autre côté du fourneau qui forme une espèce de banc placé entre le bain de métal fluide et la cheminée, de manière à ce que le fer soit d'abord chauffé par la grande chaleur de la flamme avant d'être poussé vers le liquide dans lequel il doit se dissoudre. Craignant l'effet des cendres d'un foyer ordinaire, Heath proposa de chauffer le fourneau au moyen de jets de gaz, et il y a toute probabilité pour qu'il eut réussi s'il avait eu les moyens de communiquer à la flamme une chaleur suffisante et d'en diminuer en même temps le ti-

rage comme cela était nécessaire. Depuis la date du brevet de Heath, la fusion de l'acier dans des fourneaux ouverts a été l'objet d'un grand nombre d'expériences qui ont été faites par M. Sudre en France. Les expériences de M. Sudre ont été faites aux forges de Montataire aux frais de l'Empereur des Français et ont été surveillées par trois membres de l'Institut de France : MM. Sainte-Claire Deville, Treuille de Beaulieu, colonel d'artillerie et Caron, capitaine d'artillerie, qui ont fait sur ce sujet un excellent rapport. Ils ont montré qu'il est parfaitement possible d'élever la température d'un fourneau ordinaire, au moyen d'une soufflerie, assez haut pour produire la fusion de l'acier destiné aux outils, sur le foyer ouvert, en protégeant le métal par une couche de verre fondu. Mais ils ont montré en même temps que le fourneau se détruit si rapidement, que le prix du combustible est si considérable et que l'opération est entourée de tant d'autres difficultés encore que le procédé, au point de vue commercial, est d'une valeur très-douteuse.

Fourneaux régénérateurs à gaz. — Les fourneaux régénérateurs à gaz sont si manifestement convenables pour fondre l'acier aussi bien dans des creusets que sur un foyer ouvert que mon attention s'est trouvée d'abord dirigée vers cet objet. Les premières expériences entreprises à Sheffield par mon frère et moi, manquèrent; en partie toutefois par suite de certaines irrégularités tenant à des défauts du fourneau, irrégularités qui ont éte évitées depuis, mais en partie aussi parce que les manufacturiers manquaient de la détermination nécessaire pour ordonner à leurs ouvriers de persévérer avec nous jusqu'à ce que nous eussions atteint les résultats proposés.

Attwood. — En 1862, M. Charles Attwood prit un brevet pour l'application des fourneaux régénérateurs à gaz à la fusion de l'acier sur le foyer ouvert en même temps que pour l'emploi de certains procédés chimiques et de certains mélanges découverts par lui. Je fis le dessin d'un fourneau qui remplissait le but à cela près que la qualité de l'acier n'était point telle que M. Attwood la désirait. Cette circonstance le décida à modifier sa méthode et à fondre l'acier dans des creusets chauffés dans le même fourneau.

Le Chatelier. — En 1863, mon ami M. Le Chatelier, ingénieur en chef des mines, élabora un procédé pour produire l'acier au moyen de la fonte en puddlant, et en fondant la matière puddlée dans un bain de fonte préparé dans un fourneau propre à régénérer le gaz, sur un lit de *bauxite* de la composition suivante :

Silice.................	13 à 17	pour 100.
Alumine...............	60 à 65	—
Peroxyde de fer........	4 à 8	—
Eau combinée.........	15 à 17	—

Cette matière présente l'avantage d'être excessivement infusible et de ne contenir aucune substance qui puisse être préjudiciable à la qualité de l'acier. Un fourneau d'un pouvoir calorifique considérable fut construit par MM. Boigue, Rambour et Comp., dans leur usine près de Montluçon, en France, sous ma surveillance, et le but désiré aurait été certainement atteint si la Compagnie avait eu la moindre volonté de réussir. Le fond du fourneau de bauxite ne réussit pas parce qu'il ne se solidifia pas sous l'influence de la chaleur et monta à la surface du bain liquide, — mais on remédia bien vite à ce défaut en substituant au fond de bauxite un fond de sable blanc. Toutefois à cause de quelque manque de soins, l'arc qui recouvrait le fourneau fut endommagé par l'excès de chaleur; et ce léger accident, qui ne prouvait rien, sinon que la chaleur était amplement suffisante, détermina la Compagnie à presser la réalisation d'un succès qui était presque entièrement dans ses mains. Dans l'intervalle je concédai à MM. Emile et Pierre Martin, des usines de Sireuil, la permission de fondre l'acier soit dans des creusets soit sur un foyer ouvert, et ces messieurs construisirent en 1864 un fourneau qui était principalement construit pour donner une haute température (*heating furnace*), mais qui en même temps était composé de tels matériaux (briques de Dinas) et bâti dans une forme telle qu'on pût l'appliquer à la fusion de l'acier.

Avec ce fourneau, qui était bien moins convenable que ceux construits auparavant, MM. Martin, ont réussi à produire de l'acier fondu de bonne qualité et de différents degrés de trempe, et ce produit a obtenu une médaille d'or à la grande Exposition française de

l'année dernière. MM. Martin ont depuis lors breveté plusieurs perfectionnements de leur procédé, comme l'emploi de flux particuliers destinés à recouvrir la surface du métal fondu, l'application d'un fourneau séparé destiné à chauffer le fer avant de l'introduire dans le fourneau de fusion, et l'emploi de lames spéciales de fonte et de fer forgé, toutes choses qui peuvent être utiles dans certaines circonstances données, mais qui ne constituent pas un point essentiel de la solution générale du problème.

Ayant été si souvent désappointé par l'indifférence des manufacturiers et l'hostilité de leurs ouvriers, je me suis déterminé en 1865 à construire moi-même en petit, à Birmingham, une usine modèle pour la fabrication de l'acier dans le but de mûrir les détails de ces méthodes avant d'inviter les industriels à les adopter. Le premier fourneau construit dans cette usine est un fourneau pour fondre dans des creusets les premières qualités d'acier ; il peut contenir seize creusets de grandeur ordinaire. Le second fourneau, bâti en 1867, est un fourneau à bain ouvert, capable de fondre 24 quintaux d'acier chaque six heures. Quoique cette usine ait fonctionné avec quelque désavantage, j'y ai fait l'éducation d'une série d'ouvriers capables de travailler dans les usines à acier. Ces résultats ont été très-utiles, en ce qu'ils m'ont poussé d'étudier en détail le procédé qui permet de produire l'acier au moyen des débris de fer de qualité ordinaire et aussi directement au moyen des minerais. Ils ont été également utiles par l'exemple que cela a donné aux autres.

Je décrirai maintenant la construction et le travail des fourneaux à gaz régénérateurs (semblables à ceux de Birmingham), qui sont maintenant en activité ou en voie de construction dans ce pays, aussi bien qu'à l'étranger, pour la fabrication de l'acier fondu, soit par l'ancienne méthode de fusion dans des creusets, soit par la nouvelle méthode, qui permet de préparer de l'acier fondu sur une large échelle et sur un foyer ouvert, au moyen des débris de fer ou du minerai.

Les fourneaux à gaz régénérateurs consistent en deux parties essentielles :

Le producteur de gaz, dans lequel le charbon ou, d'une manière plus générale, le combustible employé est converti en un gaz combustible ;

Et le fourneau avec son « régénérateur, » ou chambre pour emmagasiner la grande chaleur de la flamme et la céder ensuite à l'air ou aux gaz qui y pénètrent.

Tous les gaz combustibles peuvent être brûlés dans les fourneaux régénérateurs ; j'ai employé avec un plein succès du gaz ordinaire de l'éclairage sur une petite échelle dans mon laboratoire. Mais ce gaz est beaucoup trop coûteux pour qu'on puisse l'employer dans de plus grands fourneaux et le seul gaz dont on puisse faire usage est celui qu'on obtient en réduisant entièrement, à l'état de gaz, le charbon, le bois ou tout autre combustible, sous l'influence d'un air spécial gazogène (gaz producer). On peut se servir de toute espèce de matière charbonneuse avec un bon *gaz producer* et l'on obtient un gaz suffisant pour entretenir même les fourneaux pour lesquels les plus hautes températures sont nécessaires. En Angleterre le combustible le plus employé pour les fourneaux à gaz est le charbon ; quelquefois, mais rarement, on a employé le coke là où on l'a trouvé à bon marché. En France, en Espagne et en Bohême on se sert du bois ; en Suède on fait usage de la sciure qui fournit du gaz pour les fourneaux à corroyage et autres qui exigent une haute température ; dans diverses parties de l'Allemagne on a recours au lignite, en Italie et dans d'autres localités à la tourbe, ce dernier combustible étant relativement le plus avantageux à appliquer.

La forme du fourneau où se produit le gaz est celle d'une chambre à feu en briques rectangulaires, dont un des côtés est incliné à 45 ou 60 degrés et pourvu d'une grille à sa partie inférieure. On introduit le combustible par une ouverture fermée qui se trouve à la partie supérieure du fourneau, et celui-ci tombe en couche épaisse sur la grille. L'air pénètre par la grille, et comme il s'élève lentement à travers la masse incandescente, l'acide carbonique, qui se forme d'abord par suite de la combinaison du carbone du combustible avec l'oxygène, s'empare d'un nouvel équivalent de carbone et donne de l'oxyde de carbone, lequel reste mélangé avec l'azote de l'atmosphère qui est inerte, ainsi qu'avec un peu d'acide carbonique non transformé et avec les gaz et les vapeurs qui distillent du combustible humide pendant que ce dernier descend vers la grille. Ce mélange s'échappe par le tuyau du fourneau. Quant aux cendres qui s'accumulent sur la grille on les enlève par intervalle d'un ou de deux jours.

La composition du gaz varie suivant la nature du combustible que l'on employe et suivant la manière dont on conduit l'opération. Le gaz que l'on obtient dans les *producteurs* de la fabrique de glaces de Saint-Gobain, en France, en brûlant un mélange de trois quarts de charbon aggloméré et d'un quart de charbon non aggloméré, a la composition suivante, d'après une analyse qui en a été faite en juillet 1865 :

	Volumes.
Oxyde de carbone	23.7
Hydrogène	8.0
Hydrogène carboné	2.2
Acide carbonique	4.1
Azote	61.5
Oxygène	0.4
Total	99.9

La présence de la petite quantité d'oxygène est due, à n'en pas douter, à un manque de précaution pendant qu'on recueillait les gaz, ou au passage d'une certaine quantité d'air à travers le tuyau. Les résultats de l'analyse corrigée d'après cette donnée doivent être écrits comme il suit :

	Volumes.	
Oxyde de carbone	24.2	34.6
Hydrogène	8.2	
Hydrogène carboné	2.2	
Acide carbonique	4.2	65.4
Azote	61.2	
Total	100.0	

Les trois premiers éléments constituant du gaz, c'est-à-dire 35 pour 100 de la masse totale peuvent seulement servir de combustibles; l'azote et l'acide carbonique ne font qu'étendre le gaz. Cette grande proportion de gaz inertes qui doivent être portés à la plus haute température de la flamme rend très-difficile de maintenir une température élevée en brûlant d'une manière ordinaire le gaz que je viens de décrire. Avec un fourneau régénérateur, la présence d'une aussi grande quantité d'azote n'est plus un obstacle parce que la chaleur que l'azote emporte, il le cède de nouveau à l'air et au gaz qui entrent dans l'appareil.

Le gaz au moment où il se dégage du combustible renferme encore une proportion plus ou moins forte de vapeur qui se sépare par le refroidissement en même temps qu'un peu de goudron et qu'une petite quantité de suie, de poussières et d'impuretés diverses. Toute quantité d'air qui pénètre par des voies creusées à travers le combustible et qui passe sans être brûlé, diminue d'autant la valeur du gaz parce qu'il transforme ultérieurement une certaine quantité d'oxyde de carbone en acide carbonique. Pour éviter l'introduction de l'air de cette manière j'ai trouvé fort utile d'incliner les parois latérales du fourneau producteur de façon à former au-dessus de la grille un vaste espace de 9 à 10 pouces (le pouce anglais est de 2.54 centimètres). Dans ces conditions l'air qui suit la paroi se trouve au milieu de la masse de combustible et est complétement employé à sa combustion. L'influence que cette forme du producteur a exercée sur la qualité du gaz a été extrêmement frappante.

Trois dixièmes de la chaleur de combustion totale du carbone solide se dégagent pendant la transformation de ce corps en oxyde de carbone; mais dans le producteur de gaz, une petite quantité seulement de cette chaleur est réellement perdue, parce qu'elle sert en grande partie à faire distiller le goudron et les hydrocarbures gazeux qui se dégagent du combustible brut; on pourra du reste l'économiser, en brûlant comme combustible du coke ou de l'anthracite qui ne renferment pas ou presque pas de matières volatiles, et en introduisant en même temps que l'air qui pénètre par la grille une quantité déterminée de vapeur d'eau. On obtient facilement cet effet en maintenant le cendrier toujours humide. La vapeur d'eau est décomposée par le coke en ignition, et ses éléments constituants, l'hydrogène et l'oxygène, constituent un mélange d'hydrogène libre et d'oxyde de carbone, renfermant une très-petite quantité d'acide carbonique. Chaque pied cube de vapeur (le pied anglais = $0^{m}.305$) produit presque 2 pieds cubes de ce mélange gazeux, lequel ne renfermant pas d'azote possède

une puissance calorifique considérable, et communique au gaz total une valeur très-grande. La quantité de vapeur d'eau que l'on peut avantageusement introduire dans le fourneau producteur est limitée toutefois, parce qu'elle tend à refroidir le feu, et si celui-ci descend à une trop basse température, il se produit, au lieu d'oxyde de carbone, une grande quantité d'acide carbonique ce qui entraîne une perte de combustible.

Le gaz étant très-chaud lorsqu'il sort du combustible (538 à 704° centigrades — 1000 à 1300° Fahrenheit), et la densité étant en outre relativement faible, il est à ce moment beaucoup plus léger que l'air atmosphérique, et il monte dans la partie supérieure du producteur en exerçant une certaine pression de dedans en dehors. Il est nécessaire que cette pression se maintienne dans toute la hauteur de la cheminée, afin que les fourneaux soient sûrement alimentés par le gaz, et que la qualité de ces derniers ne s'altère pas dans la cheminée, même par suite du mélange avec de l'air qui, sans cela, pourrait s'introduire par des crevasses survenues à travers les briques. Cette pression entraîne, il est vrai, quelques fuites; mais les pertes de gaz qui en résultent sont insignifiantes, et elles cessent complétement au bout d'un jour ou deux, lorsque les crevasses sont entièrement fermées par le goudron et la suie. Là où les fourneaux sont beaucoup plus élevés que les producteurs de gaz et où la cheminée doit avoir une hauteur considérable, on obtient d'emblée toute la pression nécessaire; mais le plus souvent les fourneaux et les producteurs sont placés au même niveau, et certaines dispositions spéciales deviennent nécessaires pour maintenir la pression dans la cheminée. Le plus simple artifice qui conduise à ce résultat est l'élévation du tube où le gaz se refroidit. Le gaz chaud est entraîné par une cheminée de briques à une hauteur d'environ 8 ou 10 pieds au-dessus de l'ouverture supérieure du producteur. Il passe ensuite à travers un tube horizontal de tôle dans lequel il se refroidit, et qui ne doit pas avoir moins de 60 pieds carrés du surface par chaque producteur de gaz. De ce tube, le gaz se rend directement dans le fourneau, ou y arrive à travers un tuyau de briques souterrain. Les gaz, qui s'élèvent du producteur à une température de 600 degrés environ (1100° Fahrenheit), se refroidissent dans le tube supérieur, et conséquemment la colonne descendante est plus dense que la colonne ascendante. Ces deux colonnes ayant d'ailleurs une longueur égale, l'une balance l'autre. Le système forme, en effet, un siphon dans lequel les deux branches sont égales, mais dont l'une renferme un fluide plus dense que l'autre. On peut calculer aisément la hauteur qu'il faut donner au tube réfrigérant pour produire dans la cheminée une pression égale à celle que l'on obtiendrait en plaçant le producteur de gaz à 10 pieds au-dessous du sol. La température du gaz, au moment où il sort du producteur, est de 600 degrés (1100° Fahrenheit), et nous pouvons admettre qu'il se refroidit dans le tube supérieur jusqu'à 37°.5 (100° Fahrenheit); on obtient, en effet, très-facilement ce degré de refroidissement. La densité du gaz dont j'ai donné les analyses calculée et rapportée à l'hydrogène, étant 13.14, nous obtenons les données suivantes :

Poids du gaz par pied cube à 600° (1100° F.) = 0.022 lb. = (0.009979k).
— 37°.5 (100° F.) = 0.061 lb. = (0.027659k).

Poids de l'air atmosphérique par pied cube à 15°.5 (60° F.) = 0.076 lb. = (6.034473k).
Et par ces données, nous avons d'un autre côté l'accroissement de pression par pied de hauteur dans une cheminée qui s'élève directement au-dessus du producteur.

$$= 0.076 - 0.022 = 0.054 \text{ lb. par pied carré} = (0.024494^k).$$

D'autre part, l'excès de la pression qui s'exerce sur 1 pied carré dans le tube de descente sur la pression qui s'exerce au même niveau dans la cheminée qui s'élève au-dessus du producteur (par pied de hauteur du tube réfrigérant)

$$= 0.061 - 0.022 = 0.039 \text{ lb. par pied carré} = (0.01769^k).$$

L'élévation du tube réfrigérant au-dessus du niveau de la cheminée, suffisant pour produire une pression égale à celle que produirait une colonne de 10 pieds de gaz chaud, est donc :

$$\frac{0.054}{0.039} \cdot 10 \text{ pieds} = 13' \, 10'', \text{ c'est-à-dire 14 pieds.}$$

On a objecté à cette méthode, qui permet d'obtenir la pression dans la cheminée par le refroidissement du gaz, qu'elle fait perdre une quantité de chaleur qui pourrait être em-

ployée avec plus d'avantage dans le fourneau. Mais tel n'est pas le cas parce que l'action du régénérateur est telle que la température initiale du gaz qui va être chauffé n'exerce aucun effet sur la température finale et rend seulement plus ou moins complet le refroidissement du fluide le plus chaud. Le seul résultat qu'on obtienne par conséquent en travaillant dans les fourneaux, avec des gaz d'une température initiale élevée, est d'accroître la chaleur du gaz qui se perd à travers les crevasses de la cheminée. Le refroidissement complet du gaz présente en outre le grand avantage de condenser la vapeur qui est toujours entraînée du producteur; et, dans le cas des fourneaux destinés au travail du fer et de l'acier, si l'on fait usage de combustible humide, il est absolument indispensable de refroidir complétement le gaz afin de le débarrasser d'une grande quantité de vapeur qu'il contient et qui, si on la laissait pénétrer dans le fourneau, oxyderait le métal.

Il y a indubitablement une certaine perte de chaleur que l'on peut utiliser en entourant le tube réfrigérant d'une chaudière, ou par toute autre méthode propre à économiser la chaleur qu'il dégage, par exemple, en employant cette chaleur à dessécher le combustible; mais l'économie ainsi effectuée n'est pas très-grande, parce que, comme 100 volumes de gaz exigent, pour leur combustion, environ 130 volumes d'air, en mettant 20 pour 100 de plus que la théorie n'indique, la chaleur qui se dégage pendant qu'on refroidit le gaz de 537° (= 1,000° Fahrenheit), n'est guère supérieure à la perte que l'on ferait en rejetant les produits de la combustion complète du combustible à 223 degrés (435° Fahrenheit), température qui serait en excès sur la température actuelle de 92 degrés (200° Fahrenheit), et cette perte est encore considérablement diminuée si l'on obtient un gaz plus riche.

En construisant un certain nombre de producteurs de gaz et de fourneaux, je préfère généralement grouper ensemble les producteurs, laissant le gaz qui s'en échappe se rendre dans une grande et unique cheminée de laquelle les différents fourneaux tirent leur approvisionnement. Les avantages de cette disposition sont une économie, une plus grande régularité dans le travail, et une facilité plus grande dans les opérations qui se font à distance des producteurs tous enfermés ensemble. On interrompt rarement en effet le travail dans tous les fourneaux à la fois; et il n'est pas probable que tous requièrent en même temps une quantité exceptionnelle de gaz.

Par suite de ce fait que les producteurs se trouvent à une certaine distance des fourneaux qu'ils alimentent, on conçoit qu'il devienne possible, s'ils sont à un niveau inférieur, de les établir dans les mines de charbon même, en brûlant les débris et les parties perdues de charbon sur place (au lieu de les laisser dans les galeries comme on le fait aujourd'hui), et, en distribuant le gaz au moyen de tuyaux de conduite aux usines du voisinage, au lieu de charrier le charbon dans chaque usine et d'établir dans chacune d'elles des producteurs de gaz. En montant jusqu'à la bouche du foyer les gaz acquerraient une pression suffisante pour leur faire parcourir des tubes de plusieurs milles de longueur (le mille anglais vaut 1609,3149 mètres).

Dans les fourneaux régénérateurs, le gaz et l'air employés sont chauffés séparément par la chaleur perdue de la flamme au moyen de ce que l'on a appelé les *régénérateurs*, placés au-dessous du fourneau. Ce sont quatre chambres remplies de briques réfractaires empilées librement ensemble de façon à leur faire présenter la plus grande surface possible. Les gaz qui résultent de la flamme viennent circuler de haut en bas à travers deux des régénérateurs, portent les rangées de briques supérieures à une température un peu plus basse que celle du fourneau lui-même et ne s'échappent qu'après avoir passé successivement sur des surfaces de plus en plus froides auxquelles ils abandonnent leur chaleur, de façon à sortir à la fin tout à fait froids par la cheminée. On continue à faire passer le courant gazeux à travers ces deux régénérateurs jusqu'à ce que les briques, sur une grande profondeur et presque jusqu'à la sortie, soient uniformément chauffées à une température presque égale à celle du gaz qui y pénètre. La chaleur de la partie inférieure décroît rapidement à mesure que l'on descend, d'après une loi de décroissance qui dépend à la fois de la rapidité du courant, de la dimension et de l'arrangement des briques. On renverse alors la direction du courant. Les gaz perdus qui viennent de la flamme sont employés à chauffer la seconde paire de régénérateurs, et l'air et les gaz qui pénètrent dans le fourneau traversent d'abord de bas en haut

les deux premiers régénérateurs où ils se trouvent en contact avec les briques qui préalablement fonctionnaient à la manière de réfrigérants et qui maintenant, au contraire, cédant la chaleur acquise, portent les gaz à une température qui s'élève à mesure qu'ils arrivent plus près de l'ouverture supérieure, et qui finit par être presque égale à la température initiale des gaz perdus de la flamme. Les deux gaz arrivent ensuite dans le fourneau, et, dès qu'ils sont en contact, ils prennent feu et produisent une flamme qui après avoir traversé la chambre de chauffe s'écoule en traversant de haut en bas la seconde paire de régénérateurs pour gagner la cheminée. La température du gaz ascendant et de l'air reste à peu près constante jusqu'au moment où les régénérateurs commencent à se refroidir même dans les parties les plus élevées. Mais à ce moment les autres deux régénérateurs sont suffisamment chauds pour qu'on puisse de nouveau renverser le courant, celui des gaz perdus étant encore dirigé de haut en bas à travers la première paire de régénérateurs dont il recommence à élever la température, tandis que le gaz et l'air qui arrivent au fourneau passent par la seconde paire.

En renversant ainsi la direction du courant à des intervalles égaux, presque toute la chaleur qui sans cela serait entraînée en dehors avec les produits de la combustion, reste dans le fourneau, et la température dans la cheminée de décharge dépasse rarement 150 degrés (300° Fahrenheit), quelle qu'elle soit dans le fourneau. Dans les fourneaux ordinaires la quantité de chaleur perdue dépasse de beaucoup celle que l'on peut utiliser parce qu'on perd absolument toute la chaleur qui élève les gaz jusqu'à une température quelconque inférieure à celle exigée par le travail. L'économie de combustible que l'on atteint dans les fourneaux régénérateurs, en faisant disparaître cette source de pertes et en permettant à toute la chaleur des gaz qui se dégagent, quelque inférieure qu'elle soit à l'intensité principale, de servir à élever la température de la flamme, cette économie s'élève dans les déterminations pratiques à 50 pour 100 de la quantité que l'on employe dans les fourneaux ordinaires. De plus, plus haute est la température à laquelle on travaille, plus grande devient aussi l'économie. En outre de cette économie, sur la quantité de combustible, on peut en faire une autre sur la qualité. On peut, en effet, dans les producteurs de gaz, employer des combustibles bien inférieurs comme qualité à ceux dont on fait usage pour obtenir la même température dans un fourneau où on les brûle directement sur la grille d'après le procédé commun.

Lorsque la chaleur du fourneau n'est point absorbée continuellement par les matériaux froids que l'on y charge, la température s'élève naturellement après chaque interversion, tant il est vrai qu'une très-faible quantité de la chaleur produite est entraînée au dehors par les gaz perdus. Le gaz et l'air en traversant de bas en haut les régénérateurs prennent une température à peu près égale à celle qu'avait la flamme au moment où elle les a traversés de haut en bas, et lorsqu'ils arrivent en contact et brûlent dans le fourneau la chaleur de combustion s'ajoute à celle qui provient des régénérateurs, et la flamme par conséquent devient plus chaude qu'avant et porte la seconde paire de régénérateurs à une température qui dépasse celle à laquelle avaient été porté la première. Lorsqu'on intervertit de nouveau, cette plus haute température se communique au gaz et à l'air qui passent à travers les régénérateurs et il en résulte un nouvel accroissement dans la température de la flamme.

La température à laquelle on peut arriver par ce moyen en accumulant graduellement de la chaleur dans le fourneau et dans la partie supérieure des régénérateurs paraît être tout à fait illimitée, et la température à laquelle on peut travailler dans un fourneau convenablement établi n'est limitée en pratique que par la nécessité de trouver une matière assez réfractaire dont on puisse se servir pour le construire.

Les briques de Dinas (pays de Galles) qui consistent en silice presque pure (1), sont la seule

(1) Analyse de l'argile de Dinas, de Pont-Neath-Vaughan, Vale of Neath. (*Métallurgie* de Percy, vol. I, p. 237.)

Silice	98.31
Alumine	0.72
Protoxyde de fer	0.18
Chaux	0.22
Potasse et soude	0.14
Eau combinée	0.35
	99.92

Pour fabriquer les briques, on mêle cette argile avec 1 centième de chaux.

matière, parmi celles que l'on peut pratiquement employer sur une large échelle, qui, d'après mes recherches, résiste à la chaleur intense des fourneaux où l'on fond et où l'on travaille l'acier. Néanmoins quoique ces briques résistent parfaitement à la température nécessaire pour la fusion de l'acier le moins carburé, on arrive facilement à les fondre si l'on pousse le fourneau à une température encore plus élevée.

Comme la flamme du gaz est presque entièrement exempte de la poussière en suspension que, dans les fourneaux ordinaires, le fort courant gazeux entraîne en passant sur le combustible, les travaux de briques qui y sont exposés ne se recouvrent pas à la surface d'une couche fondue, ne se cassent pas graduellement, et ne finissent par faire défaut que par suite du ramollissement et de la fusion qui se produit dans leur masse. Une brique de Stourbridge, par exemple, exposée pendant quelques heures à la chaleur d'un fourneau à fusion d'acier reste tout à fait tranchante sur les arrêtes et est même fort peu altérée dans sa couleur; mais elle est si complétement ramollie par la chaleur intense que, si l'on cherche à la retirer les pinces pénètrent dans son intérieur, et bientôt se rejoignent en la coupant en deux et en laissant la matière à demi fondue couler en fils. Il résulte de cette parfaite pureté de la flamme, que là où la chaleur est insuffisante pour effectuer la fusion complète des briques employées, le temps pendant lequel un fourneau à gaz peut travailler sans subir de réparations est presque illimité.

Un autre avantage à employer le combustible sous la forme, si facile à manier, de gaz, c'est que l'on peut régler à son gré la quantité qu'on en brûle de manière à produire une flamme avec un pouvoir calorifique actif d'une longueur qui peut varier depuis un peu moins de 2 pieds, comme dans les fourneaux destinés à la fusion de l'acier dans des creusets, jusqu'à 30 pieds, comme dans les grands fourneaux, où l'on opère la fusion des glaces. Les plus hautes températures peuvent être obtenues d'après la charge, parce que les extrémités du fourneau et les ouvertures par lesquelles l'air et le gaz s'introduisent sont protégées actuellement contre la chaleur par le courant des gaz non brûlés et comparativement froids qui les traversent. Ces gaz se mêlent et brûlent au point exact où la chaleur est nécessaire et où elle est immédiatement absorbée par les substances destinées à être chauffées ou fondues. Ceci est d'une importance spéciale dans les cas où il s'agit de ces fourneaux dans lesquels on chauffe à de très-hautes températures.

La quantité de briques que doivent renfermer les régénérateurs pour pouvoir absorber toute la chaleur perdue d'un fourneau donné est matière d'un simple calcul. Les produits de la combustion complète de 1 livre de charbon (0.4535926^{k}) ont une capacité calorifique égale à celle de 17 livres de briques réfractaires environ (1), et (en renversant chaque heure) 17 livres du régénérateur de brique placé à chaque extrémité du fourneau correspondent à 1 livre par heure de charbon brûlé dans le producteur, et suffiraient théoriquement à absorber la chaleur perdue, si toute la masse du régénérateur était uniformément chauffée à

(1) D'après l'analyse du charbon de South Staffordshire, si célébré il y a dix ans, le calcul exact est le suivant :

	Composition du charbon.				Oxygène nécessaire.
Carbone	0.7857	×	8/3	=	2.0952
Hydrogène	0.0529	×	8	=	0.4232
Soufre	0.0039	×	1	=	0.0039
					2.5223
Azote	0.0184				
Oxygène	0.1288				
Cendres	0.0103	Moins			0.1288
	1.0000	Oxygène encore nécessaire.			2.3935
		20 pour 100 excès			0.4787
		Oxygène total			2.8721

Azote correspondant	9.616
Azote dans le combustible	0.018
Azote total	9.634

chaque interversion à la température la plus élevée de la flamme, et ensuite complétement refroidie par les gaz qui y pénètrent. Mais, en pratique, il faut donner au régénérateur des proportions beaucoup plus considérables pour effectuer le refroidissement graduel des produits de combustion. La raison en est qu'une partie seulement de la masse, celle qui est voisine de l'ouverture supérieure et qui représente environ un quart du tout, est chauffée uniformément à la plus haute température de la flamme, la partie inférieure ayant une température qui décroît rapidement à mesure que l'on s'approche du fond. Il faut donc employer, dans les régénérateurs, une quantité de briques trois ou quatre fois plus forte que celle qui a la même capacité calorifique que les produits de combustion.

La meilleure dimension et la meilleure disposition des briques sont déterminées par cette considération qu'il faut laisser entre elles assez d'espace pour que l'air où le gaz puisse circuler librement, et par cette règle qui se déduit des expériences que j'ai faites en 1851-1852 sur l'action des régénérateurs (1), à savoir qu'une surface de 6 pieds carrés est nécessaire dans le régénérateur pour absorber la chaleur produite par la combustion de 1 livre de charbon par heure.

En plaçant les régénérateurs verticalement et en les chauffant par la partie supérieure, les actions de chauffage et de refroidissement deviennent beaucoup plus uniformes que lorsque le courant gazeux les traverse dans une autre direction, quelle qu'elle soit. La raison en est double : d'abord le courant descendant traverse surtout librement les parties les plus froides de l'appareil qu'il échauffe ainsi au même degré que les autres; en second lieu, le courant d'air ou de gaz destiné à être chauffé traverse surtout avec facilité les parties les plus chaudes de l'appareil, qu'il refroidit au même degré que les autres.

Les régénérateurs doivent toujours se trouver à un niveau inférieur à celui des chambres où l'on opère le principal chauffage. Le gaz et l'air sont alors poussés dans le fourneau par le courant, et l'on peut travailler aux températures les plus élevées, soit avec une pression de dedans en dehors, suffisante pour que la flamme sorte facilement par les ouvertures du fourneau dès qu'on les ouvre, soit avec une pression balancée et telle que la flamme ne sorte que très-peu lorsqu'on ouvre les portes ou même qu'il y ait un léger appel de dehors en dedans. La pression de dedans en dehors de la flamme prévient le refroidissement du fourneau et empêche que la construction de briques ne soit endommagée par le courant d'air froid, qui sans cela pénétrerait par les crevasses, accident complétement impossible à éviter dans tous fourneaux où l'on ne travaille pas au gaz.

L'action du fourneau est réglée par un registre de cheminée dont les valves règlent l'introduction du gaz et de l'air. Pour renverser le courant on fait usage de deux valves de fonte qui ont la propriété de se renverser et qui sont construites sur le principe du robinet ordinaire à quatre voies.

Fusion de l'acier dans des creusets. — Dans l'application de ce système à la fusion de l'acier dans des creusets couverts, la chambre de fusion qui contient généralement vingt-quatre creusets est construite dans la forme d'une longue rigole de 3 pieds 6 pouces de large au ond et se réduisant au sommet à une largeur inférieure à 2 pieds (le pied anglais vaut $0^{m}.30479449$ et le pouce anglais vaut $0^{m}.02539954$). Les parois de la chambre de fusion sont voûtées à la fois dans le sens horizontal et dans le sens vertical afin qu'elles ne s'affaissent

	Gaz produit par 1 livre de charbon.	Chaleurs spécifiques.	Poids équivalents d'eau.
Acide carbonique	2.881	0.217	0.625
Vapeur d'eau	0.476	0.480	0.228
Acide sulfureux	0.004	0.154	0.001
Oxygène en excès	0.479	0.218	0.104
Azote	9.634	0.244	2.350
Poids d'eau équivalent total			3.308
Briques réfractaires (chaleur spécifique, 0.2)			16.540

(1) *Proceedings of the institution of civil Engineers*, 1852-1853, p. 571 : *On the conversion of heat into mechanical effects.*

pas les unes sur les autres pendant le travail, et le tout est soutenu par intervalle au moyen de murs transversaux. Les creusets sont disposés sur une double rangée au centre de la chambre de fusion et la flamme traverse celle-ci de part en part, le gaz et l'air qui arrivent des régénérateurs étant alternativement introduits par l'un ou par l'autre des côtés opposés à chaque paire de creusets. La chambre de fusion est fermée en haut par un couvert de briques réfractaires lâchement unies que l'on retire en partie au moyen d'un levier suspendu par une poulie au-dessus du fourneau, lorsqu'il s'agit d'introduire ou de retirer les creusets. Les creusets sont placés dans une couche de coke finement pulvérisé qui repose sur des plaques de fer. La poudre de coke ne brûle que très-peu, si l'on emploie du coke dur et que la poudre soit bien fine, et il présente le grand avantage de rester toujours sous la forme d'une poudre sèche et libre dans laquelle les creusets sont solidement tenus, tandis que toutes les autres substances que j'ai essayées, ou bien se ramollissent à une chaleur intense, ou bien se transforment au bout de quelque temps en une masse dure et inégale dans laquelle les creusets ne tiennent pas bien.

Le procédé de fusion tel qu'on le pratique dans les fourneaux à gaz de cette forme est le même sous tous les rapports que celui qu'on emploie avec les petits fourneaux à air ou (*melting holes*) que l'on emploie le plus communément et que l'on chauffe avec du coke. Mais on fait avec les fourneaux à gaz une grande économie sur le coût du combustible et sur le nombre de creusets nécessaire.

La consommation du coke dur, qui coûte 22 shellings (27 fr. 50) par tonne à Sheffield, est égale à 3 ou 4 tonnes par tonne d'acier fondu; tandis que dans les fourneaux à gaz le même travail peut être fait avec une dépense de 15 à 20 quintaux de coke en poudre commun, qui vaut de 5 à 8 shellings par tonne (6 fr. 25 à 10 fr.), à un prix qui est seulement de 5 shellings (6 fr. 25) pour 75 shellings (92 fr. 50) d'acier fondu. Il y a une seconde économie dans le nombre de creusets nécessaire, parce que les vases peuvent resservir quatre ou cinq et même jusqu'à dix fois dans les fourneaux à gaz, tandis que dans les fourneaux chauffés au coke, le plus de fusions que l'on puisse faire avec un même creuset est de deux ou trois. L'intérieur du fourneau peut rester quinze ou vingt semaines sans être réparé (en travaillant jour et nuit), tandis que les fourneaux ordinaires chauffés au coke durent au plus quatre ou cinq semaines.

Fusion de l'acier dans un bain ouvert. — Les fourneaux employés pour la fusion de l'acier dans des bains ouverts sont semblables par leur forme à un four à puddler. La flamme est dirigée d'un côté à l'autre, et les régénérateurs sont placés transversalement sous le bain, lequel est supporté sur des plaques de fer maintenues froides au moyen d'un courant d'air. L'air pénètre en face et au-dessous des plaques de fer, et s'échappe par deux tubes de ventilation placés derrière le fourneau, près de son ouverture. Il est nécessaire de refroidir ainsi le lit qui supporte le bain, pour empêcher soit les scories, soit le métal fondu de trouver des voies à travers et de passer dans les chambres régénératrices. La partie supérieure du fourneau est entièrement construite avec des briques de Dinas.

A la partie antérieure du fourneau, il y a trois portes : l'une au centre, immédiatement au-dessus du trou de coulée, et deux près des deux ouvertures à travers lesquelles le lit peut être réparé quand c'est nécessaire, et par lesquelles on peut introduire des bouts de lingots ou d'autres fragments pesants. Sur la partie postérieure du fourneau se trouvent placées des trémies obliques, par où on peut charger de longues barres, comme de vieux rails. Au-dessous de ces ouvertures s'en trouvent d'autres pour l'introduction de la fonte. La partie supérieure des premières de ces ouvertures est derrière le fourneau, sur un niveau élevé et muni d'une plate-forme destinée à effectuer la charge.

Le fond du fourneau est formé de sable siliceux, qui convient admirablement bien, s'il a été choisi et traité convenablement.

Au lieu de mettre du sable humide dans le fourneau froid, comme on le fait ordinairement lorsqu'on prépare les fonds des fourneaux pour fondre ou chauffer le cuivre eu le fer, je dessèche le sable et je l'introduis dans le fourneau en couches de 1″ d'épaisseur. La chaleur du fourneau doit suffire à fondre la surface de chaque couche, c'est-à-dire qu'elle doit excé-

der un peu au début la chaleur propre à corroyer, et s'élever à la fin de l'opération à une température très-élevée, capable de maintenir l'acier en pleine fusion. De cette manière, les couches de sable supérieures acquièrent une nouvelle solidité. Il faut avoir soin que la surface du bain prenne la forme d'un bassin superficiel ayant la plus grande profondeur près du trou de coulée.

Quelques espèces de sable blanc, comme celui de Jornal, près de Birmingham, se transforment dans ces circonstances en une masse dure imperméable qui peut supporter jusqu'à vingt ou trente charges d'acier liquide sans exiger de réparations matérielles. Si l'on ne peut pas avoir du sable naturel qui jouisse de cette propriété, on arrive au même résultat en mélangeant du sable blanc, comme le sable de Fontainebleau, avec environ 25 pour 100 de sable rouge commun. Le mélange doit être tout à fait intime.

Lorsqu'on perce la couche qui ferme le trou de coulée, le sable perdu dans le voisinage de ce trou est enlevé dès qu'on a entamé la couche dure. Le point le plus bas de cette surface est percé par le moyen d'une tige pointue, et dès qu'on a retiré celle-ci le métal fluide coule de la portion la plus chaude et la plus profonde du bain dans la cuillère placée en avant du fourneau.

M. Lechatelier propose maintenant de mêler la bauxite naturelle, dont on faisait le fond des fourneaux dans les expériences tentées aux ateliers de MM. Boigne, Rambourg et Comp., près Montluçon, avec 1 pour 100 de chlorure de calcium en solution, de calciner le mélange et d'en former des masses moulées d'une matière très-réfractaire.

Un fond dur étant ainsi préparé, et la chaleur du fourneau étant portée au blanc, celui-ci est apte à recevoir les matériaux destinés à la fusion.

Si ces matériaux consistent en barres de fer ou en vieux rails de fer ou d'acier, on les coupe en fragments de 6 pieds environ de longueur ($1^m.829$), on les introduit par la partie élevée et postérieure du fourneau qui est garnie d'une plate-forme, de manière à ce que leurs extrémités viennent reposer sur le fond de sable qui forme le bain.

Quand la capacité du fourneau est suffisante pour qu'on puisse lui faire supporter une charge de 3 tonnes, on y introduit environ 6 quintaux de fonte grise par les ouvertures pratiquées au-dessous de la plate-forme dont nous venons de parler. Dès qu'un bain de fonte est formé, les extrémités chaudes des rails et des barreaux commencent à se dissoudre et les barreaux descendent graduellement. En fermant en parties les ouvertures par où la charge s'opère on fait échapper du fourneau une portion réglée de la flamme de manière à chauffer les barres descendantes avant leur introduction dans la chambre de fusion, afin que la haute température du fourneau se maintienne malgré l'introduction constante du métal froid. Les produits de combustion qui s'échappent ainsi ne passent point par les régénérateurs et c'est un gain positif pour la chaleur du fourneau. Se trouvant en rapport avec du métal comparativement froid, ces produits sont en effet ramenés à une température inférieure à celle des parties les plus basses des régénérateurs qu'ils ne pourraient par conséquent que refroidir s'ils les traversaient.

A mesure que les barres descendent par leur propre poids, on les remplace par des barres nouvelles, jusqu'à ce que la charge du métal s'élève approximativement à 3 tonnes, quantité qui doit être entièrement fondue en quatre heures environ, à compter du commencement de la charge. On essaie de temps en temps le bain métallique, en y introduisant une tige de métal par une des portes antérieures du fourneau. Si l'on s'aperçoit que le bain s'épaissit, quoique la température ait été maintenue au degré voulu, et cela avant la fin de l'opération, il devient nécessaire d'y ajouter une certaine quantité de fonte. Tout le métal étant liquide, on en soutire un petit échantillon au moyen d'une petite cuillère de fer, et on le plonge dans l'eau froide pendant qu'il est encore rouge. En brisant ce morceau de métal sur une enclume, on peut très-bien juger de son degré de trempe et de sa qualité. Une cassure brillante et cristalline dénoterait une très-faible proportion de carbone, n'excédant pas 1 pour 100. Le métal resterait alors doux et malléable, malgré son refroidissement subit. On charge, dans ce cas, de 5 à 8 pour 100 de *Spiegeleisen* (qui ne renferme pas moins de 9 pour 100 de manganèse) par les côtés, qui s'ouvrent sur la plate-forme du fourneau ; on laisse

tomber cette masse dans le bain, que l'on agite et qui se trouve prêt pour la coulée, que l'on pratique comme nous l'avons décrit plus haut.

La proportion de carbone introduite avec le *Spiegeleisen* détermine la trempe de l'acier produit; quant au manganèse, il est nécessaire pour empêcher que le métal ne devienne incapable d'être forgé (*redshort*), à moins que l'on n'emploie du fer de Suède ou de Styrie.

Lorsqu'on emploie de vieux rails ou des fragments de qualité inférieure, l'addition du manganèse ne suffit pas à purifier suffisamment le produit; mais la parfaite liquidité du bain et le fait qu'on n'est pas limité dans le temps pendant lequel la réaction s'opère, offrent d'immenses avantages pour l'introduction de matériaux propres à se combiner avec le soufre, le phosphore, le silicium et l'arsenic, qui sont les principaux ennemis auxquels on a affaire.

Les expériences que j'ai pu instituer dans cette dernière direction ne sont nullement complètes; néanmoins j'ai obtenu d'excellents résultats de l'introduction, dans le bain, de litharge additionnée de sels oxydants renfermant une base puissante, tels que les azotates, les chromates, les chlorates, les stannates et les titanates alcalins.

Le choix des réactifs et la détermination de la quantité qu'on doit employer dépend naturellement de la nature et de la proportion de matériaux nuisibles dont on doit se débarrasser.

Au moyen du procédé que je viens de décrire, il sera possible de convertir de vieux rails de fer en rails d'acier de qualité suffisante et à un prix qui n'excédera guère celui de la régénération de rails en fer. La nature économique de la méthode peut être jugée par ces faits: qu'elle exige très-peu de travail pour la conduire; que la perte de métal n'excède pas 5 à 6 pour 100, et que 10 à 12 quintaux de charbon suffisent à produire 1 tonne d'acier fondu.

Minerai. — Quoique j'aie réussi à produire par cette méthode de l'acier malléable au moyen du fer anglais ordinaire, il ne serait cependant pas raisonnable d'espérer obtenir de l'acier de qualité supérieure, en partant de matériaux qui se sont chargés d'impuretés dans les hauts fourneaux; mais j'ai le plein espoir de produire de l'acier fondu de qualité supérieure à bas prix, en partant directement des minerais les meilleurs, tels que l'hœmatite, l'oxyde magnétique et le fer spathique. Mes expériences dans cette voie datent déjà de plusieurs années; et l'année dernière j'ai envoyé à l'Exposition française un petit nombre de barres d'acier fabriqué au moyen de l'hœmatite. Ces échantillons ont subi de fortes épreuves dans la machine de Kirkcaldy, et un grand prix a été décerné pour cette application et pour d'autres applications des fourneaux régénérateurs à gaz.

Ayant essayé pour le nouvel objet plusieurs modifications du fourneau, je suis arrivé à une forme qui ne s'éloigne guère de celle que je viens de décrire. Le fourneau et la disposition des ouvertures sont les mêmes, à cette différence près que les trémies obliques (*slauting hoppers*) sont remplacées par des trémies verticales placées au milieu du fourneau (*vertical hoppers*), dans lesquelles le minerai descend. Chacune de ces trémies est formée d'un tuyau de fonte supportant un tuyau d'argile qui y est attaché par le moyen d'une jointure à baguette, et qui pénètre dans l'intérieur du fourneau tandis que le tuyau de fonte reste avec son rebord sur la plate-forme de chargement.

Autour de chacune de ces trémies destinées à introduire le minerai (*hopper*) est disposé un espace à feu à travers lequel la flamme monte du fourneau et s'échappe en quantité réglée près de l'extrémité supérieure de la cornue, le but de cette disposition étant de chauffer cette dernière ainsi que les minerais qu'elle renferme à la chaleur rouge. Un tube de fer forgé descend du tube à gaz supérieur dans chaque trémie, et à travers ce tube on dirige, au milieu du minerai à chauffer, un courant de gaz venant du producteur ordinaire.

La propulsion du gaz peut être facilement effectuée à l'aide d'un jet de vapeur dans le tube à gaz qui conduit du tube général à l'extrémité supérieure du fourneau. Mais il faut avoir bien soin d'opérer une condensation complète de la vapeur en faisant passer en dernier lieu le gaz humide sur des pièces de coke qui décomposent l'eau. De cette manière le gaz se trouve également débarassé d'acide sulfureux, dont sans cela le soufre pourrait s'unir avec le minerai réduit.

Pour charger le fourneau on opère comme il suit :

Les trémies et les tubes à gaz étant placés en position, on charge dans chaque trémie environ un quart de quintal de charbon afin de former une base pour les minerais avec lesquels on les remplit ensuite.

Par les portes de devant ou de derrière du fourneau on charge ensuite 10 quintaux à peu près de fonte, qui, après avoir subi la fusion, forme un bain métallique au-dessous des trémies. Dans l'intervalle le minerai chauffé dans un courant de gaz réducteurs se trouve partiellement réduit en éponge métallique. Celle-ci, en arrivant dans le bain métallique, s'y dissout facilement en faisant le vide sous le minerai placé au-dessus d'elle, qui peut ainsi descendre. Pendant sa descente, cette nouvelle quantité de minerai se réduit également et finit par se dissoudre dans le bain. Pendant ce temps, on charge sans discontinuer la plate-forme avec du minerai nouveau. La dissolution du minerai réduit se fait avec une rapidité extrême, mais elle est en réalité limitée par le temps nécessaire à la réduction du minerai, laquelle prend plusieurs heures. Il n'est cependant pas indispensable que le minerai soit complétement réduit avant d'arriver dans le bain, parce que le charbon renfermé dans la fonte sert aussi à compléter l'opération.

J'emploie de préférence un mélange d'hœmatite et de fer spathique, qui renferme les éléments d'une scorie fusible. Cette scorie s'accumule à la surface du bain métallique, et peut être de temps en temps enlevée par la porte centrale Si le minerai renferme de la silice, il devient nécessaire d'ajouter un peu de chaux ou d'un autre fondant. Mais il est préférable d'employer des minerais contenant très-peu de gangue, afin de ne pas encombrer le fourneau avec les scories. On réserve les minerais pauvres pour les hauts-fourneaux. Les minerais doivent être en fragments allant de la dimension d'un pois à celle d'une noix, afin que leur masse soit perméable aux gaz réducteurs. Si l'on se sert de minerais en poudre, il est nécessaire d'y ajouter 10 pour 100 de leur poids d'une matière charbonneuse légère, comme de la tourbe, du bois ou du charbon desséché.

Au bout de trois ou quatre heures, le bain métallique s'étant suffisamment accru, on laisse descendre le minerai déjà introduit, mais on cesse d'en ajouter de nouveau. Avant que les trémies ne soient vides, on y fait descendre un couvercle de fonte garni d'argile à sa partie inférieure, et suspendu par un fil métallique fort. Ce couvercle a pour but d'empêcher l'accès de la flamme dans l'intérieur des tubes vides. Du charbon et du minerai sont ensuite placés au-dessus de ce couvercle, et, en coupant plus tard le fil, ils forment le commencement d'une nouvelle charge.

Lorsque la totalité du minerai a disparu, on essaie le bain métallique, comme nous l'avons déjà dit. S'il est en partie solidifié, on y ajoute de la fonte pour rétablir une complète liquéfaction; mais si, au contraire, le bain renferme un excès de carbone, il faut y introduire des matières oxydantes en proportion voulue, comme il a été dit plus haut. On ajoute alors de 5 à 8 pour 100 de *Spiegeleisen,* et l'on ferme le fourneau, d'après le procédé qui a été décrit.

La qualité de l'acier ainsi produit dépend surtout de la qualité du minerai; mais, comme les minerais exempts de soufre, de phosphore et d'arsenic peuvent se trouver en quantité considérable, ce procédé renferme tous les éléments pour produire de l'acier d'excellente qualité.

Ayant essayé un grand nombre de minerais, je n'attache pas une grande importance à leur composition exacte, pourvu qu'ils soient relativement exempts de gangue, de soufre et de phosphore, la chaleur étant suffisante pour réduire même les plus réfractaires. Toutefois mes expériences ont été limitées jusqu'ici aux travaux d'essais.

J'espérais pouvoir vous donner la température du fourneau déterminé par un pyromètre à résistance électrique que j'ai construit dans ce dessein. Mais jusqu'ici je n'ai pas obtenu de résultats satisfaisants, à cause de la destruction de la feuille de gélatine que j'ai exposée à l'action de la chaleur. Si mes efforts ont échoué, c'est toutefois par suite de ce fait, intéressant en lui-même, que les fils de platine obtenus au moyen du métal que l'on prépare par voie sèche dans le fourneau de Deville, ne présentent pas une résistance au passage du courant qui s'accroisse avec la température d'après le même rapport que pour les fils de

platine préparés avec du métal obtenu par l'ancienne méthode. Cela tient sans doute à ce que le platine fondu renferme de petites quantités de carbone ou d'un autre élément.

En évitant de faire usage des fils de platine fondu, j'ai mesuré la température par la résistance électrique, je l'ai estimée égale à 1600° C.; et, à en juger par comparaison avec la chaleur des fourneaux destinés à la fusion de l'acier, on pourrait même croire qu'elle s'élève jusqu'à 2200 degrés. L'effet produit par cette haute température peut être jugé d'après ce qui suit :

Un lingot d'acier fondu assez dur, du poids de six quintaux, fut introduit dans le fourneau pour être incorporé au bain d'acier. Le lingot était presque froid, et on l'avait laissé pendant un quart d'heure sur le bain avant de le pousser dans le bain. Une fois arrivé dans ce dernier, il se liquéfia en quinze minutes. Un cube de métal travaillé, qui avait environ 8 pouces de côté et qui pesait 130 livres, fut également introduit froid dans le fourneau, laissé pendant dix minutes sur le banc, de manière à s'échauffer extérieurement jusqu'au rouge, puis poussé dans le bain métallique, où il s'est entièrement liquéfié en douze minutes. Il faut se rappeler que ces résultats sont obtenus sans que le courant fut rapide, la flamme étant assez faible pour ne pas oxyder la partie non protégée du métal, lequel peut rester pendant plusieurs heures à l'état de fusion dans le fourneau, sans que l'on soit obligé d'ajouter du carbone sous quelque forme que ce soit.

On peut être étonné de voir les matériaux qui composent le fourneau résister à une telle température, et l'on doit admettre que les meilleures briques de Dinas sont les seules briques capables de résister pendant quatre ou cinq semaines. Encore, au bout de ce temps, l'épaisseur de la voûte est réduite à 2 pouces environ par la fusion absolue de sa surface intérieure. Mais cette température excessive n'est nécessaire que dans les chambres de fusion, les régénérateurs étant à une température si modérée, relativement, que les briques empilées peuvent durer pendant plusieurs mois, et que les voûtes peuvent résister à plusieurs années d'un travail constant.

Pour terminer, je désire vous exprimer le sentiment que j'éprouve de la disproportion qui existe entre la grandeur de la tâche que j'ai assumée devant vous et mon habileté pour la remplir sous tous les points. On peut concéder, toutefois, que les fourneaux régénérateurs à gaz ont terminé leur époque de stage expérimental, et que dès aujourd'hui on peut faire beaucoup en les appliquant aux arts usuels, avec les modifications et les perfectionnements de procédé que ceux-ci rendent fréquemment nécessairse. Il reste aussi beaucoup à faire avant qu'une méthode de production de l'acier fondu, par un procédé direct au moyen du minerai puisse prendre place comme système reconnu de fabrication de l'acier sur une large échelle au moyen des minerais les plus purs, position que, je le crois fermement, cette méthode prendra tôt ou tard. J'ai l'espoir qu'en traitant ce sujet devant vous je porterai certains d'entre vous à vous occuper des recherches scientifiques, auxquelles je n'ai pu que toucher légèrement dans ma communication présente. J'ai beaucoup de plaisir à reconnaître l'aide que j'ai reçue, dans mes travaux, de M. Williams Hackney, mon principal surintendant, et de M. Willis, le chimiste qui m'a assisté dans mes travaux expérimentaux.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 3 août. — La discussion sur la cécité de Galilée continue, plus ardente que jamais. M. H. Martin (de Rennes) et M. Govi (de Florence) adressent des notes où se trouvent répétés des arguments qu'on a déjà entendus jusqu'à satiété. M. Martin termine sa lettre par un vigoureux coup de patte à l'adresse de l'abbé Moigno. M. Chasles, comme toujours, répond séance tenante; c'est pitié de le voir sans cesse harcelé par tous ces adversaires qu'il s'est suscités. Il publie, à la suite de sa note, une série de lettres de Marie de Médicis, de Louis XIV, du pape Urbain, d'Henri IV, etc.

— M. Le Verrier communique les observations de la 100e petite planète que M. Watson a

faites à Aun-Arbor le 11, et M. Peters, à Clinton, le 14, ainsi que des observations de la comète d'Encke, faites à Copenhague par M. d'Arrest,

— M. Villarceau communique un extrait de son rapport sur l'éclipse du 18 juillet 1860, observée en Espagne par l'expédition française. Ce rapport avait été entre les mains de M. le directeur de l'Observatoire depuis 1861, pour être inséré dans *les Annales*, lorsqu'il fut brusquement rendu à M. Villarceau au mois d'octobre dernier. Craignant de voir publier les résultats de l'éclipse de 1868 avant l'impression de son travail, M. Villarceau demande la permission de le déposer dans les archives de l'Institut et d'en lire un extrait. Il y est question du phénomène de la couronne, des protubérances roses, de l'observation des contacts et des corrections qui en résultent pour les diamètres du Soleil et de la Lune. La position de Tarrazona est donnée à la fin de la note : longitude $16^h\ 18^s.0$ ouest de Paris, latitude $41°\ 54'\ 13''$, altitude 550^m.

— Réponse de M. Bertrand à M. Helmholtz. — M. Bertrand commence par dire que les discussions mathématiques devraient être courtes, mais sa réponse ne nous paraît pas de nature à clore le débat. En effet, malgré force éloges à l'adresse du physicien allemand, M. Bertrand lui reproche de détourner les expressions *translation* et *rotation* de leur sens habituel, et il s'efforce de montrer que les formules de M. Helmholtz le conduisent à nommer rotation le mouvement d'une molécule qui ne tourne pas. En outre, M. Bertrand déclare que la décomposition des mouvements, à laquelle M. Helmholtz a recours, n'est nullement justifiée. Il nous semble cependant qu'il est facile de la justifier, et que les trois rotations ξ, η, ζ de M. Helmholtz ne sont autre chose que les « rotations moyennes » de Cauchy. La contradiction à laquelle arrive M. Bertrand n'est pas dans les formules de M. Helmholtz; M. Bertrand n'a pas vu que les trois dilatations introduites par M. Helmholtz renferment une rotation qui peut *compenser* la quantité exprimée par les quantités ξ, η, ζ.

— Note complémentaire sur les mouvements des points d'un solide ductile ou d'un liquide qui s'écoule; par M. de Saint-Venant. — L'auteur fait voir comment la solution qu'il a donnée dépend d'une hypothèse généralement admise en hydrodynamique, et il rentre à ce sujet dans une discussion très-intéressante, qui est en même temps une réponse détournée à M. Bertrand.

— M. de Saint-Venant lit ensuite un rapport très-favorable sur un mémoire de M. Boussinesq, relatif à l'influence des frottements dans les mouvements réguliers des fluides. L'auteur a développé l'analyse de Navier et de Poisson, il est arrivé à des résultats très-élégants, qu'il a pu comparer avec ceux des expériences de Poiseuille et de M. Graham. Les conclusions de Poiseuille (1842) avaient été déjà vérifiées par M. Emile Mathieu en 1863, mais M. Boussinesq a donné des formules plus générales que celles de son devancier. Le résultat le plus intéressant de ses calculs est la confirmation des lois que M. Graham a déduites de ses expériences sur la transpiration des gaz, à savoir que la masse du fluide écoulé est inverse de la longueur et proportionnelle à la différence des carrés des pressions extrêmes (il s'agit ici de l'écoulement permanent à travers des tubes ayant une section très-petite). M. Boussinesq trouve, en outre, qu'elle est en raison inverse de la quatrième puissance des dimensions homologues des sections semblables. Il termine par des évaluations numériques du coefficient de frottement des liquides dans l'écoulement régulier à travers de petits tubes. M. de Saint-Venant propose l'insertion du mémoire dans le *Recueil des savants étrangers.*

M. de Saint-Venant aurait pu mentionner à cette occasion l'important travail de M. Oscar-Emile Meyer sur le *frottement des liquides* (*Crelle*, LIX, 3, et *Poggendorff*, CXIII, 1861).

— Essai théorique sur la loi de Graham relative à la diffusion des gaz. Note de M. Boussinesq. — L'auteur donne une formule qui renferme la loi de Graham, que la vitesse de diffusion est en raison inverse de la racine carrée de la densité des gaz.

— Mémoire sur la théorie des roues hydrauliques; note complémentaire sur les turbines; par M. de Pambour. — Cette note est accompagnée d'un tableau numérique renfermant le calcul de la dépense d'eau des turbines.

— Note sur le mouvement d'un point matériel dans les sections coniques, conformément au principe des aires; par M. E. Jacquier. — C'est une modification apportée à la manière d'intégrer les équations différentielles du mouvement planétaire.

— Recherches sur les spectres caloriques obscurs; par M. Desains. — L'auteur a voulu s'assurer si réellement les rayons extrêmes du spectre solaire ne sont pas transmis par une couche d'eau de 2 millimètres d'épaisseur, comme l'affirme Melloni. Les expériences n'ont pas confirmé cette opinion ; la chaleur obscure du soleil a toujours traversé l'eau dans une proportion appréciable. Il en a été autrement avec des sources terrestres : la flamme d'une lampe ou un fil de platine incandescent; dans ce cas, l'extrémité du spectre disparaissait lorsqu'on le faisait passer par une mince couche d'eau.

— M. Gaiffe réclame la priorité de l'invention du rhéothermomètre de M. Jamin; il a exposé un instrument de ce genre en 1867, dans la section des instruments de physique.

— M. H. de Parville indique une combinaison mécanique par laquelle une solution de continuité dans les paratonnerres s'annonce immédiatement; c'est une espèce de sonnerie électrique.

— M. Trèves, lieutenant de vaisseau, fait une communication sur le magnétisme développé par induction dans des barreaux d'acier. Il a fait entourer un diapason d'une hélice de fil, et il a constaté qu'au lieu de 136 vibrations le diapason en faisait $136\frac{1}{6}$ par seconde, lorsqu'il était temporairement aimanté. M. Trèves pense que cela indique un changement moléculaire; il nous semble que l'attraction magnétique des deux branches peut également exercer une influence sur le nombre des vibrations.

— M. Radau adresse une note relative à une transformation orthogonale applicable aux équations de la dynamique.

— Quelques observations pratiques relatives au rendement du blé; par M. Is. Pierre. — L'auteur les résume ainsi :

1° Dans les conditions où je me suis trouvé, dit-il, la proportion de semence réellement *efficace* est à peu près la moitié de la semence totale employée;

2° Cette quantité de semence efficace peut être évaluée à 1 hectolitre par hectare;

3° Le rendement *moyen* de chaque épi a été de 26 grains dans le premier cas, pour un rendement de 38 hectolitres 1/2 et de 18 grains dans le second cas, pour un rendement de 25 hectolitres 3/4 à l'hectare;

4° Il paraît difficile, même dans la pratique la plus soignée, d'abaisser jusqu'à 1 hectolitre par hectare la proportion de semence employée, sans s'exposer à une insuffisance de plant résultant de l'action dévastatrice des insectes et des rongeurs.

— Réponse à une communication de M. Béchamp; par M. Raibaud-l'Ange. — M. Béchamp met une importance extrême à ce que l'on croie qu'il a été le premier à apercevoir telle ou telle granulation dans le ver à soie. Quel bénéfice pouvons-nous retirer de cette observation de M. Béchamp?

Notre industrie séricicole, si éprouvée, ne demande qu'une chose : le moyen pratique de réussir ses récoltes et d'obtenir de bons cocons. M. Pasteur nous a indiqué un procédé pour confectionner de la graine exempte d'infection corpusculaire à l'aide de la sélection microscopique. M. Béchamp a grand tort d'appeler cette méthode *empirique;* on voit bien qu'il n'est pas versé dans la pratique. S'il m'avait fait l'honneur de venir visiter mes éducations, il aurait pu constater à quels résultats considérables on arrive à l'aide de graines sélectées, avec lesquelles ni la pébrine, ni la galtine ne sont plus à craindre.

Quant à la créosote, que M. Béchamp présente comme un remède souverain, je l'ai essayée comparativement chez un grand nombre d'éducateurs, et je dois dire, en toute vérité, que je n'ai pu en constater aucun résultat utile. M'occupant de graines, il eût été très-avantageux pour moi que la créosote eût la faculté d'enrayer l'infection corpusculaire; malheureusement cela n'est pas. »

— Observations sur la classification des échinides; par M. A. Pomel.

— Sur un fait remarquable de transport de métaux par l'électricité atmosphérique; par M. Bobierre. — Voici un fait extrêmement curieux qui s'est passé à Nantes pendant la soirée du 25 juillet. Un magnifique orage (quelques médecins emploient souvent cet adjectif admiratif quand une maladie est bien caractérisée. Ricord dit que l'on a une magnifique maladie constitutionnelle, quand on a quinte et quatorze, et le point) passait en ce moment sur

la ville, et les éclairs se succédaient avec de très-courtes intermittences. Une personne se trouvait en ce moment sur un pont du canal de Bretagne, et fut, selon son expression, *comme enveloppée d'une éclatante lueur.* Rentrée chez elle et désirant compter l'argent de son porte-monnaie, il lui sembla qu'elle avait reçu par erreur une pièce de 50 centimes au lieu d'une pièce de 10 francs. Un examen attentif du contenu de ce porte-monnaie révéla les faits qui suivent :

Une pièce de 10 francs en or avait été placée dans la petite poche spéciale du porte-monnaie en peau, puis deux pièces d'argent anciennes avaient été mises dans la grande poche voisine. Or, l'influence électrique avait déterminé la volatilisation d'une certaine quantité d'argent. La vapeur métallique traversant la peau avait pénétré dans le compartiment central et s'était déposée sur la pièce d'or avec une remarquable uniformité. L'aspect des pièces d'argent était devenu mat en raison de l'altération qu'elles avaient subie. Un examen microscopique m'a démontré que la surface de la pièce d'or était recouverte d'une couche d'argent très-uniforme, *mate*, et offrant l'aspect d'*une multitude de globules accolés et sans solution visible de continuité.* Il y a plus : l'enlèvement par l'acide azotique faible d'une portion de l'argent déposé a mis à nu la surface de l'or, et ce dernier métal, bien différent de celui qui vient de subir le frappage monétaire, était à peu près identique, au point de vue physique, à l'argent déposé. Il y avait sur cet or un commencement de fusion; mais il était facile de voir que l'effet avait été instantané et limité à la couche extérieure.

On connaît de nombreux faits de volatilisation de métaux sous l'influence de la foudre ; mais le transport de l'argent sur une surface d'or, *au travers d'une enveloppe de peau*, m'a paru avoir de l'intérêt, et j'ai cru devoir le signaler à l'attention de l'Académie.

— Sur les météorites tombés le 29 février 1868 dans le territoire de Villeneuve et de Motta dei Conti, arrondissement de Casale, Monferret (Piémont); par M. P.-F. Denza. — L'analyse qui a été faite de ces pierres par le professeur docteur Bartolio prouve que la composition chimique de ces météorites ne diffère pas essentiellement de celle des météorites qui sont tombés deux fois dans les mêmes régions durant la première moitié de ce siècle, savoir : le 17 juillet 1840 à Cereseto, et le 2 février 1860 à Giuliana-Vecchio, près Alexandrie.

— Sur les hydrures des carbures d'hydrogène. Série styrolénique (première partie) ; par M. Berthelot.

— Sur les cyanures doubles analogues aux ferro et aux ferricyanures ; par M. A. Descamps. — Dans une précédente note, l'auteur avait donné la préparation et les principales propriétés du mangan*o*cyanure et du mangan*i*cyanure de potassium, et montré l'analogie que ces sels ont avec les ferro et ferricyanures. Dans cette seconde note il fait connaître les principaux résultats qu'il a obtenus avec le cobalt, et fait voir que ce métal, comme le fer et le manganèse, en se combinant au cyanure de potassium, peut donner naissance à deux séries bien distinctes de sels, les cobaltocyanures et les cobalticyanures.

Ces recherches ont été exécutées au laboratoire de M. Frémy, au Muséum d'histoire naturelle.

— Sur une maladie de la vigne actuellement régnante en Provence. Note de MM. G. Bazille, J. E. Planchon et Sahury. — Cette maladie, désignée par les auteurs sous le nom d'*étisie*, a pour signe extérieur l'amaigrissement des ceps et entraîne rapidement la perte totale des pieds envahis.

— Eaux publiques de Paris : le siphon du pont de l'Alma; par M. Grimaud de Caux. — La grande sécheresse de l'année précédente avait mis à découvert la prise d'eau de Chaillot. Le service fut ainsi privé subitement de 38,000 mètres cubes. Le lavage des ruisseaux et des rues était devenu impossible. L'infection imminente était déjà manifeste dans les égouts et l'on était au début de l'épidémie cholérique. Sans l'arrivée des eaux de la Dhuis, qu'on put distribuer dès le 1er octobre, le choléra eût trouvé l'auxiliaire le plus énergique dans cette infection, devenue immédiatement générale, car elle eût gagné promptement toutes les rues.

L'insuffisance de la Seine pour l'approvisionnement de Paris, dans les conditions où l'on voulait mettre et la rivière et la capitale, a été ainsi pleinement démontrée. Les travaux entrepris pour suppléer à cette insuffisance doivent donc désormais être regardés comme des travaux de nécessité première. On n'est plus admis à taxer d'exagération la grandeur du

plan d'après lequel ils ont été conçus et qui les met au niveau des plus considérables dans les anciens temps et de nos jours.

Après cette justice rendue à l'œuvre du préfet de la Seine, M. Grimaud de Caux explique les deux systèmes d'égouts. celui de la rive droite et celui de la rive gauche, et en démontre toute la riche conception; puis il arrive au siphon de l'Alma, dont il vante l'idée hardie et auquel il prédit un succès complet.

— Recherches médico-physiologiques : de la résorption électrique; par M. Scoutetten. L'auteur s'élève contre le nom d'électrolyse qu'on a donné à tort à la méthode électrique de résorption des tumeurs.

— Nouvelles observations sur les principes colorants des nerpruns tinctoriaux; par M. J. Lefort. — C'est une réponse à la dernière note de M. Schützenberger.

— M. Estor adresse une note ayant pour titre : *Action de la créosote sur l'*ACHORION SCHOENBEINII; fonctionnement de ce parasite dans les solutions sucrées.

Séance du 10 août. — M. Chevreul présente à l'Académie une brochure qu'il analyse longuement et qui a pour titre : *Rapport adressé à S. Exc. le ministre de l'instruction publique sur le cours de chimie appliquée aux corps organiques, fait au Muséum d'histoire naturelle en 1867.* Dans cet exposé, qui va faire les délices du docteur Sacc, M. Chevreul revient sur la définition du FAIT; il nous rappelle que tout *substantif* est un *être concret*, enfin il réédite dans six pages du *Compte-rendu* un chapitre de son *Histoire des connaissances chimiques*, restée à l'état incompris dans le carton de son éditeur.

M. Chevreul aborde tout dans son rapport au ministre ; mais, comme le singe de Florian, il oublie d'allumer sa lanterne, car il ne marche jamais sans lanterne, M. Chevreul ; seulement, si d'autres mettent trop de lumière dans la leur, le célèbre chimiste, par économie sans doute, n'en met pas assez dans la sienne. Voici, entre autres, un conseil qu'il donne aux médecins, et dont M. Bouillaud, le nouvel élu, fera bien de faire son profit quand il en aura apprécié toute la profondeur.

« La plupart de ceux qui prescrivent les remèdes ne les connaissent que par la *vertu*, c'est-à-dire l'*attribut* d'après lequel on sait leur aptitude respective à combattre une affection qui se manifeste par un ou plusieurs *symptômes*, c'est-à-dire par un ou plusieurs *phénomènes*, une ou plusieurs *abstractions :* or, le *remède* et le *malade* sont *deux êtres concrets* doués chacun d'un ensemble d'attributs que nous ne connaissons qu'incomplétement, et les attributs que nous connaissons ne le sont qu'imparfaitement. Dès lors, n'arrive-t-il pas qu'un remède agisse par d'autres propriétés que la *vertu* qui l'a fait prescrire, et que le malade ait une affection différente de celle que l'on a conclue d'après l'observation du *symptôme*, ou, si elle n'est pas différente, que cette affection soit modifiée du moins par un attribut dont le médecin n'a pas tenu compte ? »

Et voilà pourquoi votre fille est muette.

Si M. Chevreul, au lieu d'écrire des rapports au ministre, écrivait des pamphlets politiques, il donnerait du fil à retordre aux juges de la sixième chambre, et nous défierions bien M. Delesvaux lui-même de pouvoir le condamner.

— Courtes observations relatives à la communication de M. Volpicelli et à l'ouvrage de M. Faugère, intitulé : *Défense de B. Pascal,* etc,; par M. Chasles. — La communication de M. Volpicelli renferme de nouvelles citations qui concourent à prouver la non-cécité de Galilée, et donnent de nouveaux exemples des contradictions auxquelles conduit l'hypothèse contraire. Deux de ces citations sont d'un autre ordre que celles que l'on devait déjà à la pénétration du savant professeur romain. Je dis d'un autre ordre, parce qu'elles ne sont pas prises des lettres mêmes de Galilée, dans lesquelles se peuvent trouver parfois quelques expressions empreintes d'exagération. Elles sont prises de deux lettres, des 20 février et 3 juillet 1638, de Pier Battista Borghi, qui fait connaître que le célèbre chirurgien Giovanni Trullio annonce la prochaine guérison de Galilée, puis une amélioration dans son état, ajoutant qu'il se félicite que le traitement ait produit de si beaux résultats. Galilée n'était donc point irrévocablement aveugle.

Une autre citation est prise d'une lettre de Galilée, du 7 novembre 1637. Galilée dit qu'il a

fait une bien singulière découverte sur la face de la lune, qui a échappé à un nombre infini de personnes. Cette découverte, dit M. Volpicelli, ne pouvait se faire qu'avec une excellente vue; et pourtant Galilée avait dit, le 4 juillet, qu'il était privé de pouvoir faire rien des fonctions dans lesquelles on a besoin de la vue. Et le 5 novembre même, deux jours avant le 7, il annonçait l'imminence de la cécité totale.

Voila des contradictions manifestes qui prouvent, comme le dit M. Volpicelli : 1° que Galilée exagérait quand il parlait de sa vue ; 2° que son état avait des alternatives, et 3° qu'il n'était point absolument aveugle.

Je pense donc, dit M. Chasles, que cette communication ne peut laisser aucun doute aux plus hésitants, ni même aux plus incrédules, tel que se montre M. H. Martin, et que tous confesseront enfin que, par l'expression *cécité* et autres semblables, il faut entendre, dans les lettres de Galilée, comme dans toutes autres, son affaiblissement de la vue, sa maladie des yeux.

Au sujet du livre de M. Faugère, M. Chasles, qui ne l'avait reçu que la veille de la séance, dit : Il ne m'a pas été possible de prendre connaissance de l'ouvrage suffisamment pour présenter en ce moment quelques observations. Cependant, comme M. Faugère paraît admettre que le faussaire qui imagine ou compose les nombreuses pièces que je produis, et le copiste qui les écrit sous sa dictée, fonctionnent encore journellement, pour réparer par de nouvelles pièces leurs bévues, qui compromettraient ma thèse, et satisfaire ainsi aux besoins du moment, et comme, en outre, on a fait observer que des pièces d'un seul feuillet ne demandent pas un long travail, je désire communiquer dès ce moment à l'Académie, non-seulement de très-nombreuses lettres de quatre pages, mais des cahiers tout entiers, de la main de Galilée, de Louis XIV, du pape Urbain.

On sait, par les lettres publiées de Louis XIV dans différents ouvrages, qu'elles sont souvent très-courtes. On ne sera donc pas étonné que celles que j'ai eu à publier dans mes communications des 20 juillet et 3 août se trouvent aussi très-courtes, généralement de deux pages de la grosse écriture du roi. Mais je mets sous les yeux de l'Académie d'assez nombreuses lettres de quatre pages, se rapportant aux questions que j'ai à traiter, et un cahier de 32 pages intitulé : *Notice touchant le très-illustre Galilée.*

Voici sur le même sujet une lettre du pape Urbain à Louis XIII, de 12 pages grand in-4°, et un cahier de 16 pages intitulé : *Particularités touchant Galilée et ses œuvres*, et de Galilée plusieurs cahiers, notamment un manuscrit de quarante pages in-4°, intitulé : *Copernic. Estat de la science astronomique avant son système du monde ;* portant deux annotations de Pascal et de Louis XIV ; et de nombreuses lettres et autres pièces en italien : chansons, sonnets, sujets de pièces dramatiques, etc. Plusieurs des lettres sont des minutes que parfois Galilée a translatées et expédiées en français. »

On voit que M. Chasles possède une artillerie assez bien fournie, et qu'il sera difficile à ses adversaires d'éteindre son feu. Devant tant de preuves, le moment est venu, il nous semble, de prier M. Duruy de publier aux frais de son ministère cette masse de documents et d'aider à confondre les P. Secchi, les Martin, les Faugère et autres érudits *ejusdem conscientiæ.*

— Observations sur la levûre de bière, sur le *mycoderma cervisiæ* et sur la levûre de mucor (3e partie); par M. A. Trécul.

— Note relative à l'envoi de météorites récemment fait à l'Académie par la Haute-École de Varsovie; par M. Daubrée. — Ces pierres tombées le 30 janvier dernier, à sept heures du soir, aux environs de Pultusk, non loin de Varsovie, rentrent dans le type le plus commun, qui a été trop souvent décrit pour qu'il y ait lieu d'y revenir ici. Disons seulement que, d'après les mesures de la Haute-École, la densité varie de 3.722 à 3.691. L'analyse d'un échantillon faite par M. le professeur Wawnikiewicz a donné les résultats suivants :

Parties magnétiques (consistant surtout en fer nickelé)	24.790
Sulfure de fer	5.296
Fer chromé	1.055
Silicate attaquable par l'acide chlorhydrique (voisin du péridot)	32.374
Silicate attaquable par le même acide	36.485
	100.000

La chute de Pultusk se rapproche si complétement de celle de l'Aigle, à la fois par le nombre exceptionnel des pierres qu'elle a fournies, par leur volume et par tous leurs principaux caractères, que le phénomène du 30 janvier 1868 est comme la reproduction de celui du 26 avril 1803.

— Sur les spectres stellaires; par le P. Secchi. — « Ayant pu enfin installer les appareils complets pour la mesure absolue des raies et leur comparaison avec les éléments chimiques, j'ai constaté que les raies de l'hydrogène coïncident avec les quatre raies noires de α Lyre avec une surprenante précision. Je dis les quatre raies; car, même la raie la plus réfrangible du violet se trouve à sa place dans le spectre de l'hydrogène. Le tube sur lequel l'observation a été faite m'a été envoyé par M. Geissler (de Bonn), qui l'a préparé avec de l'hydrogène chimiquement pur. Le spectre ainsi obtenu s'accorde avec celui qui a été donné par M. Morren (de Marseille). Une autre ligne secondaire de l'hydrogène apparaît encore dans le spectre de l'étoile, comme celle du jaune. D'après cela, on ne peut plus douter que cette substance forme l'atmosphère absorbante de cette étoile, ce que l'on savait déjà; mais il est évident aussi que l'étoile α Lyre n'a pas de mouvement propre appréciable, et dont la vitesse soit comparable à celle de la lumière, ainsi que je l'ai dit dans une autre communication.

La coïncidence des raies de l'hydrogène avec celles de la lumière du soleil, réfléchie par la lune, offrait le même degré de précision et d'exactitude que pour α Lyre. Au moment de l'observation, cette étoile était presque au zénith. L'observation a été faite le 2 et le 3 août courant. Reste à voir si, avec ce moyen si délicat, on ne pourrait pas réussir même à voir l'influence du mouvement de la terre; je ne crois pas impossible d'apprécier les différences allant jusqu'à 1 dixième de la largeur de la raie *f*. »

— Sur la germination des levûres, des fermentations, et sur les végétaux qu'elles produisent; par M. A. Pouchet. — « Dans sa dernière communication à l'Académie (celle du 27 juillet), M. Trécul, dans une note pleine d'intéressantes observations, paraît considérer quelques *penicillium* comme n'étant que le produit de la levûre de bière.

Je crois devoir réclamer la priorité à l'égard de plusieurs faits avancés par notre savant confrère.

Je pense être le premier qui ait avancé et démontré jusqu'à l'évidence ce fait capital : c'est que la levûre des fermentations ne représente nullement un végétal monocellulaire, comme on le répète partout; mais qu'elle n'est formée que de séminules ou spores spontanées qui, par leur germination, donnent naissance à des *penicillium*, des *aspergillus*, des *ascophores*, etc.

Mes observations et mes expériences, exécutées en nombre considérable, comme cela est relaté dans mes travaux, ont été faites sur la levûre malique, qui, se développant spontanément dans le jus des pommes, provient d'un liquide exempt de toute manipulation, ce qui est préférable.

J'ai suivi le développement de cette levûre depuis son apparition dans le liquide limpide, filtré, jusqu'au moment où, germant de toutes parts, chaque grain ou mieux chaque spore spontanée germe, pousse des tigelles qui se ramifient et se couvrent de fruits.

La levûre malique produit le plus ordinairement diverses espèces ou variétés d'*aspergillus*; et ce sont leurs mycéliums enchevêtrés qui forment les membranes glaireuses qui dégoûtent les buveurs de cidre et remplissent parfois entièrement les barriques. J'ai montré, à qui l'a voulu voir, cette levûre dans tous ses états de développement, depuis le moment où commence sa germination jusqu'à celui où s'achève la fructification; j'en ai donné d'exactes figures dans mes travaux et je crois que la démonstration de ce fait ne peut m'être contestée; ce que j'espère que reconnaîtra mon savant et loyal confrère.

Moi, j'ai étudié spécialement le développement et la germination de la levûre du cidre, mais MM. Jolly et Musset ont fait de curieuses recherches sur celle de la bière et l'ont également vu germer.

Ainsi donc, les observations de M. Trécul viennent corroborer les nôtres. »

Puisque le nom de M. Pouchet est sous notre plume, empressons nous d'en profiter pour annoncer que M. Duruy a enfin promu ce savant si respectable au grade d'officier de la Légion d'honneur. C'est bien tard, dira-t-on, car voilà quinze ans au moins que M. Pouchet

aurait dû être promu. Mais on sait que les savants en province avancent lentement dans les faveurs ministérielles, par la raison qu'ils ne fatiguent jamais les oreilles du ministre de leurs demandes et que, dans leurs facultés, c'est le ministre qui vient les solliciter de leur désigner quelques vétérans de la science pour les promotions du 15 août. Cependant, pour M. Pouchet, c'était pour ne pas déplaire aux adversaires de l'hétérogénie que cette nomination était remise indéfiniment; du moins on donne ce motif. Il est vrai qu'on s'est empressé, en nommant M. Pouchet officier, de faire M. Pasteur commandeur. C'est ce qui s'appelle ménager la chèvre et le chou.

— De la vrille des cucurbitacées; par M. Th. Lestiboudois.

— Sur l'écorce aromatique du *nui-dinh*, dont les propriétés médicinales sont utilisées dans la Cochinchine française; par MM. Condamine et Blanchard. — Les médecins annamites emploient cette écorce dans les cas de coliques, de diarrhée et de dysenterie; pour eux, c'est un remède souverain.

— M. Toselli adresse à l'Académie une description, accompagnée de figures, du procédé qu'il emploie pour obtenir en quelques minutes des blocs de glace d'une grande épaisseur. Le principe de ce procédé consiste essentiellement à faire d'abord, dans des récipients distincts, des morceaux de glace dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 centimètre, et dont la température au sortir de l'appareil est notablement inférieure à zéro : ils peuvent alors adhérer entre eux par le simple contact et constituer des blocs d'une épaisseur considérable.

— M. Franchot adresse à l'Académie, par l'intermédiaire de M. Pasteur, un mémoire accompagné de figures et portant pour titre : *Œnothermie par échange de calorique, ou chauffage manufacturier des vins.*

— M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées le livre de M. Faugère, dont M. Chasles a parlé plus haut.

— M. Volpicelli adresse une réponse à la note de M. Martin *Sur la cécité de Galilée.* — M. Chasles l'a analysée plus haut.

— Observations relatives à une méthode employée par MM. Jamin, Amaury et Descamps pour l'étude de la compressibilité; par M. Ah. Dupré.

— Sur les hydrures des carbures d'hydrogène. Série styrolénique (fin); par M. Berthelot.

— Reactions colorées de l'aniline, de la pseudotoluidine et de la toluidine; par M. A. Rosenstiehl. — (Voir cette seconde note à nos *Comptes-rendus de chimie.*)

— Note sur des éclairs phosphorescents observés à Angers le 25 juillet 1868; par M. C. Decharme. — Suivant l'auteur, l'orage qui a éclaté avec violence à Angers aurait été caractérisé par des éclairs phosphorescents qu'il n'a jamais eu l'occasion d'observer. Ces éclairs se distinguaient des éclairs ordinaires par leur durée, qui, de plus d'une demi-seconde, était au moins cinq à six cents fois plus grande que celle des éclairs de première et de seconde classe d'Arago.

— Sur l'état des sels dans les dissolutions; par M. Mehay. — L'on sait que Berthollet, voulant donner une explication à la loi qui porte son nom, admettait que, lorsque deux sels formés d'acides et de bases différentes se rencontrent dans une même dissolution, le liquide renferme aussi dans une certaine proportion les deux autres sels résultant de la double décomposition des premiers. Dans le cas d'un acide et d'un sel, ou d'une base et d'un sel, il admettait de même un partage semblable, en sorte que, après la dissolution, le liquide devait renfermer, outre les deux corps dissous, l'acide ou la base du sel à l'état libre, ainsi que le sel nouveau, résultat de la double décomposition.

Les procédés usuels de l'analyse chimique permettent de déterminer avec précision les quantités d'acides et de bases renfermées dans une dissolution; mais ils sont complétement impuissants pour faire reconnaître comment ces corps se trouvent combinés entre eux.

L'analyse par diffusion, en permettant d'opérer sans faire intervenir les réactions chimiques, et par conséquent sans dénaturer les corps, peut seule fournir quelques données sur cette question.

Aussi est-ce à ce mode d'analyse qu'a eu recours l'auteur qui a pu ainsi reconnaître l'exactitude de l'hypothèse de Berthollet.

— Sur la formation de l'œuf; par M. J.-M. Perez.

— Note sur le développement de l'œuf chez les mollusques et les zoophytes; par M. Lacaze-Duthiers.

— Sur la stéatose viscérale par inanition chez le nouveau-né. Note de M. J. Parrot. — Cette note a pour but d'appeler l'attention sur des lésions que l'on trouve dans les viscères des enfants qui succombent peu de temps après la naissance, non d'une manière brusque ou violente, mais par un affaiblissement continu de toutes les fonctions.

Durant la vie, on ne constate d'autre localisation morbide importante que quelques troubles digestifs; et, de prime abord, l'autopsie ne révèle aucune altération capable d'expliquer la mort. Si l'on se contentait d'examiner les viscères à l'œil nu, on pourrait croire à leur intégrité. Et cependant, presque tous, ils portent la marque profonde d'une même altération. Certains éléments de leur tissu, toujours les mêmes, ont subi, à des degrés divers, la *dégénérescence graisseuse.* L'encéphale et les méninges, la moelle, les poumons, les reins, le foie et le cœur sont habituellement atteints.

A cette stéatose des viscères, on ne peut trouver d'autre cause qu'une alimentation nulle ou tout au moins insuffisante, et l'expérimentation vient étayer de sa puissante autorité cette donnée étiologique, en nous montrant que de jeunes animaux soumis à l'inanition présentent des altérations identiques à celles qui viennent d'être décrites.

Elles peuvent à leur tour jouer le rôle de causes, et l'on peut citer comme deux de leurs conséquences incontestables, l'hémorrhagie cérébrale et l'emphysème pulmonaire.

C'est chez le nouveau-né que l'insuffisance alimentaire produit le plus sûrement et le plus rapidement la stéatose viscérale; mais l'induction nous la montre comme devant agir bien au delà de cette période si restreinte de la vie, et l'observation directe sanctionne cette vue de l'esprit. Toutes les fois, en effet, que la nutrition a été profondément atteinte par la nature du mal ou sa durée, on constate, atténuées il est vrai, mais incontestables, les lésions précédemment décrites.

Jusqu'ici, il ne nous a pas été donné de vérifier l'exactitude de cette proposition passé l'âge de cinq ans, mais tout nous fait supposer que, dans certaines affections, on doit en trouver des indices même chez l'adulte.

Nous pensons aussi que c'est par *inanition* que certains agents, tels que le phosphore et le plomb, déterminent la stéatose viscérale.

Ces résultats de l'anatomie pathologique, éclairés par la clinique et l'expérimentation, doivent fixer l'attention du médecin sur l'importance du régime alimentaire à tous les âges, mais surtout chez le nouveau-né.

— Sur une deuxième coupe des petites Pyrénées de l'Ariége et sur l'ophite (diorite); note de M. H. Magnan.

Séance du 17 août. — Notice sur un fruit de lycopodiacées fossiles; par M. Brongniart. — On dirait que ce professeur, engourdi depuis tant d'années, a un *revenez-y* de ses anciennes recherches. Ce dernier rapport est vraiment très-intéressant.

— Observations relatives à l'ouvrage de M. Faugère sur Pascal; par M. Chasles. — C'est une longue réfutation du livre indigeste et maussade de M. Faugère. Décidément cet ancien adorateur de Mme Louise Collet chante faux.

— Observations sur le groupe des rats-taupes; par M. Alph. Milne-Edwards. — C'est sans doute l'étude de tous ces rongeurs qui a valu une croix à M. Alphonse de la part du ministère de l'instruction publique, où il avait tendu sa souricière.

— Sur un procédé destiné à empêcher l'explosion du grisou dans les mines de houille; par M. Delaurier. — Le grisou qui se dégage peu à peu des masses de houille en exploitation, surtout des houilles grasses comme celles de Mons, ne peut toujours être enlevé par l'aérage des mines. On a pensé à détruire ce gaz à mesure de son mélange avec l'air en y mettant le feu, mais cette opération est dangereuse pour ceux qui en sont chargés.

L'électricité peut être employée pour obtenir ce résultat.

On a proposé des appareils produisant des étincelles électriques pour l'explosion des mines, pour la guerre et pour l'industrie, et aussi pour arriver à sauver la vie des ouvriers;

cependant, tous les jours des catastrophes terribles viennent prouver que le problème n'est pas résolu.

Je propose de placer dans les différentes galeries un fil conducteur de cuivre, assez gros, qui présenterait, de distance en distance, des solutions de continuité; des fils d'or très-minces seraient soudés au cuivre pour rétablir les communications entre les tronçons; les fils d'or seraient entourés de fleur de soufre qui s'enflamme aisément. En faisant passer dans ce circuit le courant d'une pile assez forte, on fera rougir les fils d'or et on mettra le feu au soufre, lequel à son tour enflammera le mélange d'air et de gaz qui peut exister.

Par ce procédé, on sera toujours sûr que le circuit n'est pas rompu et de plus on saura s'il y a eu explosion de grisou, parce que le soufre lui-même, ou des poudres légères, seront projetées de tous côtés.

On fera passer le courant électrique tous les matins, avant l'arrivée des ouvriers. Il suffira, tous les soirs, de mettre quelques pincées de soufre, pour empêcher ces accidents qui viennent si souvent porter la mort dans les populations de travailleurs. Je n'emploie pas le platine, qui se sulfure assez facilement.

Dans les mines où l'exploitation est permanente, on en sera quitte pour faire passer plus souvent le courant, afin que les explosions soient très-faibles et ne puissent blesser les ouvriers.

— M. le maréchal Vaillant, M. Chevreul, M. Dumas et M. Élie de Beaumont, adressent quelques remarques à l'Académie, au sujet de cette communication.

Tout en reconnaissant l'utilité de son renvoi à la section de minéralogie et de géologie, et de son examen attentif, ils signalent l'aérage régulier et puissant, obtenu par des ventilateurs énergiques, comme le moyen qu'il convient d'employer toujours pour les mines à grisou.

Aucun procédé ne doit faire oublier ou négliger l'emploi de la ventilation.

Dans le cas particulier où se place M. Dulaurier, il serait évidemment nécessaire de ventiler, puisque la combustion du gaz détonant produirait de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, l'un asphyxiant, l'autre vénéneux.

— M. A. Béchamp fait une réponse à la note aigre-douce de M. Raibaud l'Ange, que nous avons citée. — Après avoir jutifié ses études sur le moyen de reconnaître telle ou telle granulation dans le ver à soie, il répond à la critique sur l'emploi de la créosote : « Je n'ai proposé la créosote, dit-il, que contre la pébrine : est-on bien sûr de l'avoir vue échouer dans ce cas? Pour moi, je l'ai toujours vue réussir. Je le répète, l'emploi des parasiticides odorants est scientifique, parce qu'il est conforme à la pratique médicale. L'emploi de la créosote est scientifique, parce que l'expérience a établi que la créosote s'oppose à l'éclosion d'une foule de germes, de ferments, comme l'essence de térébenthine, d'après Huber et M. Chevreul, s'oppose à la germination des graines diverses; il est utile, parce que, sous son influence, le corpuscule vibrant se transforme dans le ver même, ce que j'ai constaté dans des expériences de laboratoire et ce qui a été confirmé dans des éducations faites en grand. Si, grâce à l'emploi de la créosote, la sélection n'est pas nécessaire (je n'ai jamais dit n'est pas utile) pour combattre la pébrine, elle doit être appliquée aux microzymas morbides, parce que la créosote n'entrave pas les désordres qu'ils provoquent.

— M. Tronseus, professeur de physique au lycée Saint-Omer, adresse une note relative à un moyen qu'il propose pour reconnaître la direction du méridien magnétique à bord d'un navire construit en fer.

La méthode consiste dans l'emploi d'un système de deux aiguilles, semblable à celui des galvanomètres, et aussi astatique que possible. Un pareil système n'éprouve aucune action de la part de la terre ; mais si la longueur des deux aiguilles est assez considérable, l'action des centres magnétiques du navire sur elles n'est pas nulle. De là, suivant l'auteur, la possibilité de déterminer le méridien magnétique par l'emploi simultané de ce système et d'une boussole marine, en faisant tourner le navire jusqu'à ce que la direction de la boussole coïncide avec celle des aiguilles du système astatique.

— M. Dumas, revenu de sa splendide expédition du Gard, où il est allé chercher une nouvelle sinécure pour son illustre fils, présente, au nom de M. Bontemps, le volume intitulé : *Guide du verrier, Traité historique et pratique de la fabrication des verres, cristaux, vitraux*, qu'il vient de

publier. Il est inutile de prédire le succès qu'obtiendra cet ouvrage, M. Bontemps étant un homme pratique avant tout, et ayant, par un rare privilége, dirigé en France les grands établissements de Choisy-le-Roi et, en Angleterre, les vastes verreries de M. Chance.

L'ouvrage de M. Bontemps offre, dans toutes ses parties, les rares qualités qui révèlent une pratique longue et consommée, réunie aux connaissances scientifiques nécessaires pour comprendre et utiliser tous les enseignements de la théorie.

— M. Dumas signale, parmi les pièces de la correspondance imprimée, le mémoire de M. Roscoe, sur le vanadium, auquel la Société royale a décerné, cette année, la médaille de Copley.

L'Académie, dit avec raison M. le secrétaire perpétuel, ne saurait être insensible à la découverte importante de M. Roscoe, qui vient de faire pour le vanadium ce que M. Péligot a fait depuis longtemps pour l'uranium.

M. Roscoe prouve que le vanadium métallique n'était pas connu et qu'on avait considéré comme métal ce qui était un oxyde. Il fait voir que le vanadium forme un oxyde, le vanadyle, qui joue le rôle de radical comme l'uranyle, ou l'oxyde d'antimoine, caractérisés sous ce rapport par M. Péligot. Il rapproche le vanadium de l'antimoine, au lieu de l'assimiler au chrome, ainsi que l'avait fait Berzelius, l'acide vanadique ayant pour formule V^2O^5 et non VO^3.

— Le *Journal de la Société chimique de Londres* contient encore, dit M. Dumas, une note importante de M. Palmer, relative à la nitrification dans l'Inde.

L'auteur rectifie une opinion qui a pesé sur le sentiment des chimistes qui se sont occupés du phénomène si obscur encore de la nitrification; d'après lui, les terrains nitriers de l'Inde n'auraient rien de mystérieux.

Les terres à nitre se trouvent près des villages anciens. Elles produisent tant qu'ils sont habités; elles cessent de produire, peu à peu, quand ils sont abandonnés. Le nitre s'y forme par la dispersion des déjections autour des villages. Il cesse de s'y former quand ces déjections ne se renouvellent plus.

Dans les villages nouvellement construits, où on recueille les déjections, le nitre ne se manifeste plus autour des habitations. Ces déjections recueillies, étant mêlées à des terres calcaires ou alcalines, constituent des nitrières artificielles et donnent lieu à une exploitation de nitre.

Ainsi l'épreuve et la contre-épreuve conduisent à la même conclusion : la nitrification s'opère dans l'Inde par les mêmes moyens qu'en Europe.

— M. Nicklès, le laborieux et toujours ingénieux chimiste de Nancy, continue ses importantes recherches sur les composés du fluor. Il fait connaître aujourd'hui un nouveau fluorure manganoso-manganique concordant avec la formule :

$$MnFl + Mn^2Fl^3 + 10HO.$$

— Dosage du zinc par les volumes; par M. A. Renard. — Le procédé de l'auteur est fondé sur les réactions suivantes : si dans une quantité déterminée d'une solution de prussiate jaune de potasse on ajoute la solution d'un sel de zinc, tout le zinc se trouve précipité à l'état de cyanoferrure double de zinc et de fer, complétement insoluble dans l'eau ammoniacale. En déterminant, au moyen du permanganate de potasse, l'excès de prussiate de potasse employé, on obtiendra, par le calcul, la quantité de zinc.

« Pour faire l'essai d'un minerai, on en prend 1 ou 2 gr., que l'on dissout dans l'eau régale; puis on précipite par l'ammoniaque, qui redissout l'oxyde de zinc; on jette et lave. Dans la partie filtrée, on ajoute 25 centimètres cubes d'une solution de cyanoferrure de potassium, contenant 150 gr. de ce sel par litre; on complète 250 centimètres cubes, on filtre, et on prend 100 centimètres cubes de cette liqueur filtrée, que l'on introduit dans un verre et qu'on neutralise avec de l'acide chlorhydrique pur, ne contenant ni chlore ni acide sulfureux. On acidifie ensuite fortement, avec environ 30 centimètres cubes de ce même acide, et l'on verse de la liqueur titrée de permanganate jusqu'à ce que tout le prussiate jaune soit transformé en prussiate rouge. Connaissant le titre des liqueurs, on arrive facilement par le calcul à déterminer la quantité de zinc contenue dans le minerai.

Aucun des métaux, tels que le fer, l'alumine, le manganèse, le plomb, etc., contenus en

général dans le minerai, n'influe sur ce procédé. En effet, les uns sont complétement éliminés lors de la précipitation par l'ammoniaque ; et les autres, tels que le plomb, dont l'oxyde est sensiblement soluble dans l'eau ammoniacale, ne précipitent pas par le cyanure dans les liqueurs étendues. La présence seule du cuivre rend ce procédé inexact, ce métal étant à la fois soluble dans l'ammoniaque et précipitant par le cyanoferrure

— Sur l'éther chlorosulfurique ; par M. Th. de Purgold. — Ce corps est le produit de la réaction de l'éther chlorhydrique sur l'acide sulfurique anhydre. Il se présente sous la forme d'une huile incolore, très-réfringente, d'odeur très-vive, piquant fortement les yeux. Son analyse correspond à la formule $C^2 H^5 Cl SO^3$.

— Sur les urées condensées (second mémoire) ; par M. Hugo Schiff.

— Sur l'aldéhyde bichlorée ; par M. E. Paterno.

— Action du zinc éthyle sur l'acétol bichloré ; par le même.

— Sur le rôle du coke concassé, dans les piles à grande résistance intérieure ; par M. A. Gaiffe. — En cherchant à me rendre compte du rôle que joue le coke concassé qui est placé autour du charbon dans les piles de M. Leclanché, j'ai été amené à conclure qu'il agit en augmentant considérablement la surface de l'élément charbon, et en portant une partie de cette surface à une très-faible distance du vase poreux : il était probable dès lors que le coke, employé dans toutes les piles à grande résistance intérieure, donnerait de bons résultats. C'est ce que l'expérience a confirmé.

— Résumé des phénomènes offerts par le mouvement de la population en Espagne en 1866 ; par M. Ramon de La Sagra.

— M. Rabache adresse une note concernant les effets produits par un coup de foudre et en profite pour développer une élucubration reproduite par le *Cosmos*.

— D'après nos confrères qui assistent aux séances de l'Académie, M. Cahours présente et fait fonctionner la lampe à oxygène comprimé, destinée aux travaux sous-marins et inventée, comme on sait, par deux jeunes élèves de l'École polytechnique. Cette lampe donne une lumière très-belle. Les *Comptes-rendus* passent sous silence cette communication d'un de ses membres.

L'éclipse du 18 août.

Le maréchal Vaillant, président du Bureau des longitudes, a reçu de M. Janssen le télégramme suivant, parti de l'Inde le 18 août, jour de l'éclipse :

« Éclipse bien observée ; spectre des protubérances très-remarquable, avec des particularités inattendues. Les protubérances sont de nature gazeuse. »

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

De l'acide thymique comme succédané de l'acide phénique ; par M. Bouilhon ; pharmacien. — *Des usages thérapeutiques de cet acide ;* par le docteur Paquet.

Parmi les agents antiputrides et antiseptiques, l'acide phénique (1) et la créosote occupent un rang distingué ; mais leur odeur désagréable a empêché qu'ils prissent véritablement une place définitive dans l'usage médical. Cette considération a conduit M. Bouilhon à rechercher si, parmi les nombreux corps de la chimie, il ne s'en trouverait pas un se rapprochant autant que possible des précédents par ses propriétés chimiques, sans avoir une odeur désagréable.

Grâce aux nombreux travaux de chimie organique, la série des phénols s'est enrichie de plusieurs homologues ; quelques-uns ont été découverts dans les produits de la distillation

(1) L'acide phénique, quand il est préparé avec tous les soins que comporte son emploi en médecine, n'a pas d'odeur désagréable, et les malades supportent très-bien, sous toutes les formes, l'*eau phéniquée*, que nous préparons, il est vrai, avec un acide spécial qui ne se trouve pas dans le commerce. Dr Q.

de la houille. Il était inutile de s'y arrêter, leur odeur les aurait fait repousser par les mêmes raisons que l'acide phénique. Un seul, retiré de l'essence de thym, méritait de fixer l'attention. Ce corps, considéré à juste titre par Gerhardt comme devant être un homologue de l'acide phénique, satisfait à la formule générale des phénols qui est représentée par

$$C^n H^{n-6} O^2.$$

Ce corps, désigné sous le nom de *thymol*, et que l'auteur appelle *acide thymique*, s'extrait de l'essence de thym, dans laquelle il se trouve mélangé avec un carbure d'hydrogène nommé *thymène*, isomère de l'essence de térébenthine.

En traitant l'essence de thym par une solution aqueuse de potasse ou de soude, l'acide thymique se dissout en formant un thymate soluble; on sépare ainsi le thymène, qui ne se combine pas avec les alcalis.

En décomposant le thymate par un acide, l'acide thymique est mis en liberté; on le purifie par des lavages, on le dessèche et finalement on le distille.

L'odeur de cet acide est faible, agréable et rappelle celle du thym. Il est fort peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool.

La similitude de propriétés entre l'acide thymique et l'acide phénique, ainsi que son odeur agréable de thym (1), a engagé M. Bouilhon à prier le docteur Paquet, ancien externe des hôpitaux de Paris, à l'essayer en médecine.

Or, voici les conclusions du docteur Paquet, et puisque l'*acide thymique* a les mêmes propriétés que l'*acide phénique*, dont il est l'homologue, ce que le docteur Paquet a trouvé pour le premier s'appliquera naturellement au second.

1° L'acide thymique mérite à juste titre d'être rangé parmi les modificateurs des plaies, les antiputrides et les antiseptiques;

2° Concentré, il remplace avantageusement l'acide azotique monohydraté et le nitrate d'argent dans la cautérisation des nerfs dentaires;

3° En solution aqueuse au millième, avec addition de quelques grammes d'alcool, il est un adjuvant utile de la cautérisation des plaies, et son emploi est surtout indiqué dans les cas où la teinture d'iode et les autres moyens d'irritation substitutive, ou antiseptique et antiputride ont été vainement employés.

Suivent quelques formules pour la pharmacie.

Conclusion. — Nous ne croyons pas à l'avenir de l'acide thymique. Sa saveur âcre et caustique, son odeur de thym, son insolubilité presque complète dans l'eau, et ensuite le prix élevé qu'il conservera toujours, ne nous paraissent pas devoir le faire préférer à l'acide phénique, dont les médecins commencent à apprécier la valeur.

Acide phénique employé contre la morsure des serpents.

Voici ce que le docteur John W. Hood écrit de Melbourne, sous la date du 23 mai 1868, à MM. Calvert et Comp., à Manchester :

« Il y a quelques semaines, on a fait ici, avec un prétendu remède contre la morsure des serpents une expérience malheureuse qui s'est terminée par la mort du sujet. Les médecins de notre colonie s'occupent depuis longtemps de la recherche d'un traitement pour les personnes mordues par les reptiles venimeux; je suis convaincu que l'*acide phénique*, pris intérieurement et employé comme caustique, rendrait de grands services et serait peut-être un remède spécifique. Cette opinion est fondée sur deux cures accomplies par un de mes amis, le docteur Boyd (de Warrnambool), qui a employé l'acide phénique avec un succès complet contre les morsures de serpents. Tout ce que je sais de ces cures, c'est que le premier cas était celui d'un garçon mordu par un serpent-tigre (le plus venimeux de nos colonies); six heures après l'accident, le docteur Boyd donna dix gouttes d'acide phénique pur dans de l'eau-de-vie coupée d'eau, à quelques minutes d'intervalle. « L'effet, dit-il, fut magique. Une grande pâleur, un pouls lent, une apparence à demi comateuse, firent place à une expres-

(1) Nous croyons que, si l'acide phénique, selon ceux qui ne le connaissent pas à l'état de pureté, sent trop mauvais, l'acide thymique, par contre, sent trop bon. Nous ne voyons qu'un usage pour cet acide si parfumé, c'est de le substituer à l'acide phénique dans notre vinaigre de toilette, et encore ! D^r Q.

sion animée, des couleurs vives et un pouls accéléré; la guérison, quoique lente, fut continue et certaine. » Je m'occupe maintenant d'expériences sur l'efficacité de l'acide phénique contre le virus des serpents, et je vous en écris dans l'espoir que vous pourrez me donner à ce sujet quelques renseignements ou conseils..... » (*Medical Times and Gazette*, n° 945. Londres, 8 août 1868.)

De son côté, M. C. Calvert nous écrit, à la date du 20 août :

« Je vous enverrai d'ici quelques jours des journaux de médecine qui ont fait paraître récemment des faits authentiques sur l'utilité et la grande valeur de l'acide phénique en chirurgie.

Je l'ai vu administrer avec de grands succès, dans ces derniers temps, à des enfants attaqués de la fièvre scarlatine et typhoïde. La dose était une cuillerée à café d'une solution de deux gouttes d'acide phénique dans 30 grammes d'eau, ce qui représente à peu près la même dose de votre *eau phéniquée* étendue dans la même quantité d'eau.

Ainsi, l'*eau phéniquée* à la dose d'une cuillerée à café étendue de cinq à six fois son volume d'eau suffirait, administrée par cuillerées d'heure en heure par exemple, pour guérir de la fièvre typhoïde un malade que les médecins abandonnent presque tous aux seules forces de la nature.

L'acide phénique, n'étant pas un médicament dangereux quand on le manie avec prudence, mérite donc d'être essayé d'une manière suivie.

M. le docteur L'Orange, médecin et chirurgien du grand hôpital de Beyrouth (Syrie), nous promet, de son côté, un grand mémoire de médecine clinique, où il doit relater les merveilleux résultats qu'il a obtenus par l'emploi de l'*eau phéniquée* (*acide phénique médicinal*). Sitôt que nous l'aurons reçu, nous le publierons dans le *Moniteur scientifique*.

—

Un remède contre la rage.

On lit dans la *Revue de thérapeutique médico-chirurgicale* du 1er août :

« M. Tardieu est venu demander à l'Académie l'exécution d'une recette contre la rage, patronnée par un grand personnage. M. de Saint-Paul, le directeur général actuel du ministère de l'intérieur, aurait été, d'après *le Figaro* du 6 juillet, guéri, dans sa jeunesse, de la rage, par un remède secret, qui se perpétue, en Lorraine, depuis des siècles, dans la famille d'Ambois. Lorsqu'il devint préfet de la Meurthe, M. de Saint-Paul obtint de M. d'Ambois la formule de ce précieux remède, mais à condition de ne pas la publier, ce qui ne servait pas à grand'chose. Mais *Figaro*, qui a le nez fourré partout, a fini par déterrer la fameuse recette, qu'il est heureux de publier dans son numéro du 8 juillet, même au prix d'une coupable indiscrétion. Il la fait, au préalable, précéder de la copie suivante de la lettre de M. de Saint-Paul :

« Voilà, mon cher monsieur, la recette dont j'ai l'honneur de vous parler. Son efficacité est absolue, et il n'est pas d'exemple où son action ait été impuissante.

J'ai eu bien de la peine à obtenir, non le remède, que la famille d'Ambois a donné gratuitement depuis plus de deux siècles, mais la formule que je vous envoie. Seulement, je vous prie, par un reste de scrupule, de ne pas la faire publier.

Je viens de faire une nouvelle campagne pour obtenir cette autorisation, et si, ce que j'espère, le consentement de M. d'Ambois ne me fait pas défaut, vous pourriez alors lui donner toute la publicité nécessaire pour la porter à la connaissance des populations, qui ont un bien réel intérêt à la connaître.

Recevez, cher monsieur, l'assurance de mes meilleurs sentiments.

Signé : G. DE SAINT-PAUL. »

Voici cette recette :

RECETTE CONTRE LA RAGE.

« Prenez de la rue, de la sauge, des marguerites sauvages et de la marguerite à feuilles de fenouil (une bonne pincée de chacune). Prenez de la racine d'églantier et de la scorsonère (à proportion), hachez ces racines bien menu, ajoutez à cela cinq ou six bulbes d'ail. Pilez premièrement l'églantier, puis le reste. Ajoutez une bonne pincée de gros sel, et jetez sur

ce marc, dans le mortier, un demi-verre de vin blanc. Mêlez bien, et passez avec expression à travers un linge, puis faites boire à jeun, pendant neuf jours de suite, observant de ne laisser manger que trois heures après.

On peut substituer le lait au vin pour les animaux.

NOTA. — Ce remède préservatif peut être pris dans les quarante premiers jours de la morsure. » (*Figaro*, du 8 juillet 1868.)

Cette fameuse recette n'est autre chose que le thé de Mme Gibou. Or toutes ces recettes sont mensongères et dangereuses en ce qu'elles ont pour effet de faire croire à leur infaillibilité et de détourner du seul moyen préventif de la rage, savoir la cautérisation méthodiquement appliquée le plus tôt possible après l'accident, et tout au moins avant qu'aucun accès de rage se soit encore manifesté. »

Sans vouloir en rien justifier la confiance de certaines personnes pour la recette ci-dessus, nous ne la trouvons pas cependant aussi absurde que l'on le proclame. Il y a, en effet, dans cette recette, beaucoup de plantes aromatiques fortement stimulantes et diurétiques dont on peut attendre quelque action favorable.

La cautérisation au fer rouge est certainement préférable; mais, quand il n'est plus temps de l'appliquer, faut-il donc se croiser les bras?

Un doigt qui a eu de la chance.

Le docteur S. Groussin, de Bellevue, raconte le fait suivant, dans la *Tribune médicale* du 12 juillet dernier :

« L'an dernier, un enfant de huit à neuf ans avait introduit son doigt dans un anneau en acier fondu. Cet anneau, large de 2 centimètres environ, à surface lisse et polie, parsemée de petites facettes brillantes, n'était autre qu'un de ces anneaux qui, autrefois, glissaient sur les bourses en filet, avant que les porte-monnaies eussent remplacé ces dernières. On sait combien de pareils anneaux sont durs.

Il était cinq heures du soir ; l'anneau avait été glissé vers trois heures. J'essayai pendant longtemps la lime, de forts ciseaux, un sécateur; rien ne prenait sur cet anneau. L'enfant passa la nuit ainsi, et le lendemain matin, voyant le doigt gonflé et le pourtour de l'anneau bordé par une saillie des téguments, je conseillai à la mère de mener immédiatement son enfant à l'Hôtel-Dieu, à Paris, à une consultation de chirurgie.

Le chef de service renouvela les mêmes tentatives, et avec une supériorité de main et d'instruments indubitables. Rien n'y fit, et, me dit la mère, le dernier mot, et à juste raison, fut que l'amputation du doigt deviendrait peut-être nécessaire.

Sous le péristyle, la mère rencontre un fabricant d'instruments de chirurgie ; il l'emmène dans son atelier, place le doigt de l'enfant dans un étau à pas de vis très-fin, serre son étau sur l'anneau, qu'il brise, et voilà un doigt sauvé.

Ce procédé est très-ingénieux, et, tout simple qu'il est, il ne se présente pas à l'esprit tout d'abord, aussi naturellement qu'on serait tenté de le croire. En effet, voici un corps étranger qui serre et étrangle un doigt; la première idée c'est d'écarter, de tirer, d'étendre cet anneau, et non de le resserrer en quelque sorte encore davantage sur le doigt prisonnier.

Ainsi, ce que n'avaient pu obtenir ni un praticien de campagne, ni même un prince de la chirurgie française, à l'Hôtel-Dieu de Paris, ce fut un simple fabricant qui l'obtint.

On a souvent besoin d'un plus petit que soi. »

Impureté du chloroforme.

M. Personne, pharmacien de l'hôpital de la Pitié, lit un travail sur l'*impureté du chloroforme commercial*.

Le chloroforme humide, dit M. Personne, exposé aux rayons solaires, devient acide et répand des vapeurs blanches très-irritantes. Ce phénomène se produit aussi à la lumière diffuse et sans intervention d'humidité.

M. Maische a rencontré, parmi les produits de cette décomposition, de l'alcool, de l'éther chlorhydrique, de l'acide chlorhydrique et surtout une grande quantité de gaz acide chloroxycarbonique.

M. Personne a vérifié l'exactitude de ces phénomènes; mais, d'après lui, ils ne résultent pas de la décomposition du chloroforme pur; ils sont dus à la présence d'un corps étranger, l'éther chloroxycarbonique, qu'il contient fortuitement.

Pour prévenir cette altération, il est de toute nécessité de faire agir sur le chloroforme un alcali plus énergique que les carbonates alcalins, la potasse ou la soude caustiques, par exemple.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Réactions colorées de l'aniline, de la pseudotoluidine et de la toluidine.

Par M. A. Rosenstiehl.

Ces réactions ont été étudiées sur des alcaloïdes préparés avec des sels dont la pureté a été vérifiée par la constance : 1° des réactions ; 2° des solubilités, après de nouvelles cristallisations.

Depuis que l'aniline se trouve dans le commerce, on a signalé un assez grand nombre de réactions fort sensibles que l'on croyait caractéristiques de cette base; mais le fait de la présence de la pseudotoluidine dans ce produit commercial jette de l'incertitude sur la valeur de ces moyens analytiques. En soumettant ces réactions à une révision rigoureuse, j'ai reconnu qu'il n'y en a réellement qu'une seule qui soit caractéristique pour l'aniline, c'est celle découverte par Runge. On reproche à cette dernière d'être très-fugace; mais, par une légère modification, on réussit à lui donner non-seulement une stabilité plus grande, mais surtout une sensibilité remarquable.

Si on verse sur de l'aniline en suspension dans l'eau quelques gouttes d'une dissolution de chlorure de chaux, la coloration bleue très-intense qui se développe d'abord passe rapidement au brun. En présence des alcaloïdes homologues, la coloration indiquée devient de moins en moins visible; elle disparaît devant les produits bruns que donne la toluidine. Mais si l'on opère en présence d'un peu d'éther, en ayant soin d'agiter fréquemment, toutes ces matières brunes sont retenues par ce dissolvant, et on voit l'eau se colorer en bleu très-pur. Si l'on veut, par ce procédé, découvrir des traces d'aniline dans un mélange, dans la toluidine, par exemple, on dissout 1 gramme environ de l'alcaloïde dans 10 centimètres cubes d'éther, on ajoute un égal volume d'eau, et on fait tomber goutte à goutte, dans ce mélange, une solution de chlorure de chaux d'une densité de 1.055; on agite après chaque addition. En présence de fort petites quantités d'aniline, l'eau se colore peu à peu en bleu; il est important d'épuiser l'action du chlorure de chaux sans cependant mettre un excès de réactif. D'après des essais faits en commun avec mon préparateur, M. Clemm, il faut environ 5 centimètres cubes de chlorure de chaux, de la densité de 1.055 pour 1 gramme d'alcaloïde. On peut jusqu'à un certain point reconnaître la quantité d'aniline contenue dans un mélange en opérant comparativement avec un type. C'est par cette méthode approximative que j'ai reconnu la présence de 2 pour 100 d'aniline, dans la toluidine liquide de M. Coupier.

Si dans l'expérience précédente on remplace l'aniline par la pseudotoluidine, on voit l'eau se colorer peu à peu en jaune, en même temps que l'éther se charge d'une base peu colorée, dont les sels sont d'un beau rouge violacé. Si on décante cette couche éthérée et qu'on l'agite avec de l'eau légèrement acidulée, ce liquide prend une coloration qu'on peut comparer, comme beauté et comme intensité, à celle d'une solution d'un permanganate. Cette réaction est fort sensible; elle permet de reconnaître la présence de la pseudotoluidine en présence des deux autres alcaloïdes; n'y en eût-il que de fort petites quantités mélangées à ces bases, la réaction serait encore nettement visible.

La toluidine ne donne avec le chlorure de chaux que des réactions négatives.

Le plus grand nombre des autres réactions proposées pour l'aniline reposent sur sa transformation en violet Perkins, par divers agents oxydants. On sait que ce violet vire, par les acides, au bleu, au vert, puis au jaune; on peut considérer ces colorations comme correspondant à des sels polyacides de la mauvéine. Comme la coloration bleue est de beaucoup la plus intense, c'est elle qu'il faut chercher à provoquer, si on veut découvrir de petites quantités de cette matière colorante. L'acide avec lequel on obtient à coup sûr la coloration mentionnée, c'est l'acide sulfurique bihydraté; dans ce milieu elle est très-stable, à la condition que la concentration de l'acide ne change pas.

Tous les corps qui dégagent du chlore ou de l'oxygène actif en présence de l'acide sulfurique, donnent des colorations bleues très-intenses avec l'aniline *et la pseudotoluidine*. Tels sont : les chromates, les composés oxygénés du chlore et du manganèse, le bioxyde de plomb, le chlore, l'oxygène qui se dégage au pôle positif de la pile, un mélange d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique. La toluidine ne donne de coloration avec aucun de ces réactifs. Jusqu'ici nous n'avons aucun moyen de découvrir cette base ; *mais si l'on change de réactif, si on emploie l'acide nitrique comme corps oxydant, les rôles sont exactement renversés* : l'aniline et la pseudotoluidine ne donnent aucune coloration, à la condition que l'on opère à froid, tandis que la toluidine se colore en un bleu très-pur et très-intense. Cette dernière réaction est délicate, elle exige que l'on se place exactement dans les conditions que j'ai indiquées : dissoudre la toluidine dans l'acide sulfurique bihydraté, laisser refroidir; verser de cette solution quelques centimètres cubes dans un tube *bien sec*, et y introduire une goutte d'acide nitrique. La coloration se développe en une seconde, se maintient pendant une minute, puis elle passe au violet et au rouge. Cette réaction offre le double avantage : 1° de permettre de découvrir de petites quantités de nitrates en présence de chlorures et de chlorates; 2° de déceler la présence de petites quantités de toluidine, en cas de mélange, par exemple, dans l'aniline commerciale ; mais alors ce n'est plus du bleu qui se produit, c'est une coloration qui varie du rouge sang au violet-bleu, en passant par tous les tons intermédiaires, selon les proportions de toluidine. Il est toutefois important, si on ne veut s'exposer à des erreurs, d'employer des produits exempts de chlore. On est réellement surpris en voyant combien il faut peu de chlorure, en présence d'acide nitrique, pour colorer en bleu l'aniline. Cette coloration, très-faible dans le principe, augmente peu à peu d'intensité. Cet effet remarquable se comprend si l'on réfléchit qu'en présence d'acide nitrique et sulfurique de la concentration indiquée, le chlore doit être régénéré presque indéfiniment, et que son action se trouve par là même centuplée. Le fait que je viens de citer montre combien ces réactions sont délicates, à cause de leur sensibilité même, et que, pour ne pas s'exposer à des erreurs d'observation, il importe d'employer des réactifs entièrement purs.

DOSAGE DE L'IODE DANS LES RÉSIDUS DE LA FABRICATION DES COULEURS D'ANILINE.

Par M. Frésénius.

On trouve dans le commerce des eaux-mères exploitées pour la fabrication de l'iode et contenant avec ce métalloïde de notables proportions d'arséniates et d'arsénites alcalins, ainsi que de la matière organique. Les eaux proviennent des fabriques de couleurs d'aniline. Leur prix est en raison de l'iode qu'elles contiennent; c'est donc ce métalloïde qu'il s'agit de déterminer en tenant compte de l'iode qui est engagé dans la matière organique. Voici le procédé : A 10 gr. de liquide on ajoute 2 gr. de potasse en dissolution concentrée, on réduit à siccité dans une bonne cheminée ou au grand air à cause des produits cacodyliques qui y prennent naissance, et l'on torréfie afin de détruire la matière organique; le résidu, épuisé par l'eau bouillante, est ramené à 250 centimètres cubes dont on prend 20 centimètres cubes qu'on traite par un mélange d'acide sulfurique et acide hypoazotique; agitant avec du sulfure de carbone, on sépare l'iode. Comme la dissolution sulfocarbonique peut être acide, il faut l'agiter avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle ne réagisse plus sur le papier tournesol, après quoi l'on titre au moyen de l'hyposulfite de soude.

M. Frésénius s'est assuré qu'en employant un excès d'alcali, on conjure facilement la déperdition de l'iode pendant la torréfaction.

FAITS DIVERS.

Promotions dans la Légion d'honneur.

Par décret en date du 12 août 1868, rendu sur la proposition du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, ont été promus ou nommés dans l'ordre impérial de la Légion d'honneur, savoir :

Au grade d'officier.

MM. Becquerel (Alexandre-Edmond), professeur au Conservatoire impérial des arts et manufactures, chevalier du 9 septembre 1849. — De quoi se mêle M. le ministre du commerce ?

Burat (Amédée), professeur à l'École impériale centrale des arts et manufactures, chevalier du 9 septembre 1849.

Depaul (le docteur), directeur du service de la vaccine à l'Académie impériale de médecine, chevalier depuis 1856.

Rivot, ingénieur en chef de deuxième classe au corps impérial des mines, chevalier du 12 janvier 1853.

Etc., etc.

Au grade de chevalier.

MM. Ser, professeur à l'École impériale centrale des arts et manufactures.

Delaire (Georges), chimiste, auteur d'importants travaux sur les couleurs d'aniline. (La nomination de M. Girard, son collaborateur, suivra probablement.)

Et un grand nombre d'ingénieurs civils, de présidents des tribunaux de commerce, d'agriculteurs, etc., etc.

Par décret en date du 14 août, rendu sur la proposition du ministre de l'instruction publique, ont été promus ou nommés :

Au grade de commandeur.

MM. Sainte-Claire Deville (Henri), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de Paris, officier depuis 1855.

Pasteur (Louis), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de Paris, officier..... des vers à soie depuis 1863.

Au grade d'officier.

MM. Serret (Joseph-Alfred), membre de l'Institut, professeur au Collége de France, chevalier depuis 1859.

Pouchet, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen, correspondant de l'Institut, chevalier depuis..... 1843. Enfin !

Latour (Amédée), secrétaire général de la Société de médecine de France et du comité consultatif d'hygiène, chevalier depuis 1846.

Au grade de chevalier.

MM. Broca (Pierre-Paul), professeur à la Faculté de médecine de Paris : vingt ans de services..... et de bons travaux, Monsieur le Ministre !

Vulpian (Edme-Félix-Alfred), professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Milne-Edwards (Alphonse), professeur à l'École supérieure de pharmacie de Paris, lauréat de l'Institut. — Fort peu d'années de services.

Forthomme (Pierre-Guillaume-Camille), professeur au lycée de Nancy, vingt-huit ans de services.

Le docteur Marey, chargé du cours au collége de France, lauréat de l'Institut.

Le docteur Guyon, chirurgien des hôpitaux : publications scientifiques.

MM, Le docteur Labbé, chirurgien des hôpitaux : publications scientifiques.
Le docteur Joulin : publications scientifiques et..... une réponse plus salée qu'un jambon de Lorraine, comme dirait M. Grimaud (de Caux) à monsignor Dupanloup.
Peudefer de Parville (Henry) : publications scientifiques et..... pas mal de *réclames*.

La liste de M. Duruy est très-complète, et nous voyons avec plaisir que bon nombre de professeurs ont été récompensés par lui dans les Facultés et les lycées de province. Malgré ce grand nombre de nominations bien méritées, il y a encore bien des oublis, et c'est ainsi que l'on regrette de ne pas voir figurer dans la liste du ministre, à côté de M. de Parville, M. Victor Meunier, par exemple, ayant beaucoup plus d'*années de services*, pour nous servir de l'expression assez inconvenante de MM. les ministres, dans la *Presse scientifique*, que M. Parville de Peudefer.

Rapport de M. Wurtz, doyen de la Faculté de médecine, au sujet de son laboratoire de recherches.

Dans un rapport en date du 27 mai et qui n'a paru que le 19 août dans le *Moniteur universel*, M. Wurtz s'exprime ainsi au sujet de ses élèves :

« Dans le cours de l'année dernière, ce laboratoire a été fréquenté par dix-neuf jeunes chimistes qui se sont occupés des sujets de recherches les plus variés. La plupart de ces travaux ont abouti à des découvertes ou à des observations intéressantes, qui ont été consignées dans des mémoires présentés à l'Académie des sciences et à la Société chimique.

Suit la liste des travaux accomplis par MM. Friedel et Lademburg, Chydenius, Longuinine, Grimaux, Silva, Lippmann, Mæxwel Simpson, Oppenheim, Gautier, Buchanam, Wheeler.

Le laboratoire de la Faculté a donc fourni, ajoute M. Wurtz, qui donne aussi la liste des recherches faites par lui pendant l'année 1867, un contingent de vingt-quatre notes ou mémoires qui n'ont pas été sans influence sur les progrès de la chimie.

Sans vouloir entrer dans les détails que ne comporterait pas la nature de ce rapport, je demanderai à Votre Excellence la permission d'indiquer quelques-uns des points qui ont été traités dans ces mémoires et qui me paraissent offrir un intérêt particulier.

Parmi les questions qui occupent aujourd'hui l'attention et exercent la sagacité des chimistes, il faut citer l'explication des phénomènes d'isomérie. On nomme ainsi l'état de ces corps qui offrent une composition semblable et des propriétés différentes. On se bornait autrefois à constater cet état : on cherche à l'expliquer aujourd'hui. On ne se contente plus de l'attribuer vaguement à un groupement différent des atomes ; on essaye et on parvient souvent à fixer ce groupement dans chaque cas particulier. A ce point de vue, les recherches publiées par M. Oppenheim offrent de l'intérêt. Elles ont eu pour objet le chlorure d'allyle, ainsi nommé parce qu'il renferme du chlore uni au groupe d'atomes qui existe dans l'essence d'ail. Les recherches de M. Gautier concernent le même genre de phénomènes et ont conduit à des résultats qui ont vivement frappé les chimistes. On connaît depuis longtemps un genre particulier d'éthers qu'on nomme *cyanhydriques* parce qu'ils renferment ce corps si remarquable découvert par Gay-Lussac, le cyanogène. On peut les former par les procédés généraux qui servent à la préparation des éthers ; mais on savait aussi, par les recherches de MM. Malaguti, Dumas et Leblanc, que les mêmes corps prennent naissance par l'action de réactifs très-avides d'eau sur les sels ammoniacaux de certains acides. On désigne sous le nom de *nitriles* les composés engendrés dans ces dernières réactions, et on les a trouvés identiques avec les éthers cyanhydriques. Or il s'est trouvé qu'on avait confondu sous ce nom deux classes de composes qui sont parfaitement distinctes, bien que ces composés prennent naissance dans la même réaction et qu'ils offrent la même composition. Par une étude très-attentive de leurs propriétés, M. Gautier est parvenu non-seulement à les séparer les uns des autres, mais encore à les caractériser de la manière la plus nette.

Je dois citer une autre observation du même auteur, parce qu'elle est fort inattendue. L'acide cyanhydrique, ce poison redoutable découvert par Scheele, analysé par Berthollet et Gay-Lussac, était connu comme un acide faible. M. Gautier vient de le dévoiler comme base, en décrivant une combinaison qu'il forme avec l'acide chlorhydrique et qui est semblable au chlorhydrate d'ammoniaque.

Dans des travaux poursuivis depuis quelques années, M. Friedel a cultivé un champ de la science peu exploré avant lui. M. Dumas avait rapproché du charbon le corps simple qui existe dans la silice et qu'on nomme *silicium*. Les recherches de M. Friedel ont démontré jusqu'à l'évidence la justesse de ce rapprochement. Après avoir signalé les analogies de composition qui existent entre le chlorure de carbone et le chlorure de silicium, il a obtenu des corps offrant la composition générale de certains composés carbonés simples, tels que le chloroforme, à cela près que le carbone est remplacé par le silicium ; il a même réussi à préparer des combinaisons complexes, renfermant à la fois du carbone et du silicium, et dans lesquelles un atome de silicium prend la place et joue le rôle d'un atome de carbone absent.

Ce sont là de beaux résultats que M. Friedel a obtenus, tantôt seul, tantôt avec la collaboration de MM. Crafts et Ladenburg.

Je me félicite de pouvoir les signaler à Votre Excellence comme le fruit d'une grande habileté unie à une rare persévérance. J'ajoute que les travaux de M. Friedel sont aussi originaux pour le fond que solides par l'exécution. Un juge compétent y découvre sans peine, non-seulement l'exposé de véritables découvertes, mais encore les idées dirigeantes qui les font naître.

Un jeune savant allemand, M. Oscar Liebreich, a démontré que le cerveau et les nerfs renferment en abondance une substance définie et cristallisable, qu'il a désignée sous le nom de *protagon*. D'après ses expériences, cette matière joue un rôle physiologique important dans l'action nerveuse. Elle possède une composition complexe et se convertit, lorsqu'on la soumet à l'action des alcalis, en une substance basique capable de former des sels définis avec les acides, et que M. Liebreich a nommée *névrine*.

On peut retirer le même corps du foie, où il existe tout formé. Par sa composition, il rentre dans une classe de substances basiques qu'on avait formées de toutes pièces, il y a quelques années, en faisant réagir l'oxyde d'éthylène, combinaison d'oxygène et de gaz oléfiant, sur l'ammoniaque ou sur des corps analogues. En modifiant légèrement cette méthode, on a réussi à composer artificiellement la névrine et à l'obtenir complétement identique avec le produit naturel.

Bien plus, la méthode ainsi modifiée a pu s'appliquer à la préparation d'un grand nombre d'autres corps, qui présentent avec la névrine les relations les plus étroites de propriétés et de composition. Ces derniers travaux sont en cours d'exécution : je me borne donc à les mentionner, en faisant remarquer combien les procédés appliqués à la préparation des corps peuvent devenir féconds lorsqu'ils prennent le caractère d'une méthode générale.

AD. WURTZ. »

Le sénateur Nélaton.

Un docteur agrégé de notre Faculté, et tout récemment récompensé par M. Duruy, qui a bien décoré en cette circonstance, nous donne l'appréciation suivante, dans le *Figaro* du 25 août, de la nomination de M. Nélaton au Sénat. Nons allons en reproduire quelques passages.

« M. Nélaton entre au Sénat ; j'en suis fort aise, non pour ce motif que notre profession s'en trouve honorée, — le corps médical reçoit plus d'éclat quand l'un de ses membres fait une découverte scientifique, que lorsqu'il endosse un habit de sénateur.

J'en suis fort aise, parce que M. Nélaton est un homme d'un très-grand mérite, et à coup sûr, depuis que la mort a moissonné ses rivaux, le plus illustre chirurgien de France et autres lieux.

Le Sénat ne fait donc point un marché de dupe, et il reçoit au moins autant d'honneur qu'il en donne en s'annexant le prince de la chirurgie.

M. Nélaton est à peu près le seul médecin sénateur, car je ne compte pas M. Dumas, qui a dit un jour avec tant d'atticisme à ses collègues : Moi, je n'ai jamais tué mes malades. Il aurait pu légitimement ajouter :

Et cela, pour l'unique raison que je n'ai jamais soigné personne.

Voici comment l'illustre chimiste devint un beau jour subitement notre confrère : une chaire de chimie était vacante à l'École de médecine ; M. Dumas, qui possède des facultés

d'absorption incomparables, eut l'ambition de cette chaire qui était une bague au doigt, ornée d'un chaton de 10,000 fr. par an. Mais il fallait absolument être docteur en médecine pour l'occuper.

En six semaines, tout fut bâclé, inscriptions, études, examens, thèse, réception ; en six semaines, M. Dumas fut créé un parfait docteur, très-propre à tuer des malades (heureusement qu'il a bien voulu n'en pas abuser), seulement... il ne fut jamais médecin. Il pourrait donc, lorsqu'il parle au Sénat d'une science qu'il a escaladée au moyen de simples formalités, le faire avec plus de convenance. Cela ne l'a point empêché, du reste, d'être (*d'avoir été*) un éminent professeur de chimie. (*Très-bien ! comme on dirait à la Chambre.*)

Comment se fait-il que la Chambre haute ait été jusqu'ici toujours fermée aux illustrations de notre profession? On a vu à la Chambre des pairs, des marchands de drap, des marchands de chandelles, des marchands de ferraille, des marchands d'argent, probablement quelque peu usuriers, mais des marchands de santé jamais.

On aurait pu croire que ces augustes vieillards craignaient le contact d'un homme habitué à fréquenter les infirmités, à sonder les décrépitudes. Cependant, l'ostracisme n'était pas absolu et l'on eût volontiers adouci sa rigueur pour les médecins désireux de déposer leur clientèle au vestiaire avant d'entrer.

Louis-Philippe proposa la pairie à Double, son médecin, mais à la condition qu'il renoncerait à ses malades. Double répondit : « Je trouve ma profession tellement honorable que je ne veux pas y renoncer, même pour entrer à la Chambre des pairs. » Plus tard, on fit la même proposition à Roux, le chirurgien du roi : « Merci, dit-il en frottant son gros nez, ce qui était chez lui la preuve d'une grande préoccupation, la pairie ne vaut pas ma clientèle. »

M. Nélaton a-t-il jeté son bistouri dans la Seine en allant au Sénat? On le dit, mais la chose n'est pas officielle. J'en serais considérablement surpris, car, à part la question de reconnaissance envers une profession qui lui a donné beaucoup de gloire et une grande fortune, le célèbre chirurgien ferait preuve d'un désintéressement tout à fait extraordinaire. Les malades lui paient un tribut annuel de 5 à 600,000 fr., et l'on prétend qu'il a donné sa démission de professeur à la Faculté, position si honorable et si enviée, uniquement pour consacrer entièrement son temps au côté productif de l'art.

M. Nélaton a enjambé la soixantaine et pourrait dissimuler quelques hivers ; de taille moyenne et maintenant solidement charpenté, il semble avoir fait des économies de santé pour ses vieux jours.

Je ne sais si le nouveau sénateur a jamais lu clairement dans le fond de sa propre pensée, mais, à coup sûr, personne n'y lit avec lui. On se demande s'il est poussé en avant par les combinaisons d'une profonde habileté (et c'est là mon opinion), ou s'il se laisse nonchalamment emporter sur le dos de la fortune.

Les peintres qui traduisent l'antiquité donnent au Sphinx une figure railleuse et souriante. C'est là une faute : la pensée filtre parfois à travers un sourire. Le Sphinx garderait mieux ses secrets si l'immobilité placide de sa physionomie égalait celle de M. Nélaton. Toujours impassible et maître de lui, je doute qu'il sache comment l'on s'y prend pour se mettre en colère. C'est une eau calme et profonde qui creuse mieux son lit qu'un torrent impétueux.

M. Nélaton est plein d'aménité et de douceur pour ceux qui l'approchent, seulement sa bienveillance est presque exclusivement passive ; il promet à peu près tout ce qu'on lui demande et oublie à peu près tout ce qu'il promet. Les Dupuytren, les Velpeau ont laissé de nombreux élèves qu'ils aidaient, patronaient, soutenaient en proportion de leur mérite ; ces élèves sont devenus plus tard d'ardents amis, et leur dévouement a payé aux maîtres l'appui qu'ils avaient reçu. M. Nélaton n'a point un pareil cortége ; il semblait préoccupé d'écarter de lui tout ce qui avait un germe de puissance, un avenir ; il paraissait dominé par la crainte de voir grandir près de lui un futur rival, et il s'était fait un entourage de médiocrités indiscutables. Il réservait ses faveurs pour des Américains, des Anglais, des Allemands, mais pas un Français de mérite n'a ramassé les miettes de son immense clientèle.

Le célèbre chirurgien est une de ces grandes figures qui traversent l'enseignement sans

laisser des traces durables de leur passage. Elles exercent sur la marche de la science une influence incontestable, mais leur personnalité s'efface peu à peu quand elles ne sont plus là pour soutenir l'édifice de leur réputation.

Son enseignement était extrêmement suivi ; bien qu'il ne soit pas orateur, et que sa parole n'ait point de ces ardeurs qui entraînent les foules, il exposait avec une précision et une lucidité parfaites les sujets de ses leçons. Clinicien consommé, ses diagnostics ont souvent provoqué des bravos dans son auditoire, et il opérait avec une sûreté et une habileté que bien peu de chirurgiens ont égalées. Seulement, ses clients lui faisaient trop souvent oublier le chemin de l'hôpital, et cela lui a été justement reproché.

Jamais un chirurgien n'a traité avec plus de bonté et de douceur les malades de son service. »

L'orage de Bourges.

Le *Journal du Cher* donne les détails qui suivent sur un ouragan épouvantable :

Un de ces formidables orages qui, en déchaînant tous les éléments atmosphériques, ébranlent le sol, s'est abattu sur Bourges et ses environs, et y a occasionné des désastres considérables dont nous ne pouvons apprécier l'étendue, tant les faits de destruction sont nombreux.

Cette effroyable tempête a duré près de trente heures! Commencée samedi soir à sept heures, elle ne s'est calmée que dans la nuit de dimanche à lundi vers minuit.

L'ouragan a présenté deux phases bien distinctes. Dans la première, de samedi soir au lendemain midi, l'électricité a joué le principal rôle. L'aspect du ciel, au moment où se tirait le feu d'artifice, avait quelque chose d'effrayant; la lumière éclatante des pièces de pyrotechnie pâlissait devant les éclairs terribles qui sillonnaient sans cesse l'horizon; le sol tressaillait sous les grondements répétés du tonnerre; avec cela pas d'air; on étouffait.

Vers neuf heures, le vent a commencé à souffler et la pluie est venue. Pendant plus de six heures, des torrents d'eau mêlés de grêle, toujours accompagnés de tonnerre et d'éclairs, sont tombés sur Bourges et sur les campagnes environnantes, dans un rayon très-étendu. La foudre, à notre connaissance, a éclaté au moins une dizaine de fois, déterminant plusieurs sinistres. Aux Porches, commune de Plaimpied, à quelques kilomètres de Bourges, une petite locature, appartenant à M. Bengy, a été la proie des flammes; dans une autre commune, une étable a été détruite aussi ; les dix vaches qu'elle renfermait ont péri asphyxiées. La foudre est tombée encore sur la caserne d'infanterie de Saint-Sulpice, mais là elle n'a occasionné que des dégats matériels, ainsi que sur d'autres points de la ville où l'action du fluide s'est également fait sentir.

Quant à nos rues, pour décrire l'aspect d'un mot, il suffira de dire qu'en certains endroits les sables et les décombres amoncelés formaient de véritables barricades. Dans la rue Coursalon, l'eau a arraché du sol au moins vingt-cinq pavés, qu'elle a transportés à d'assez grandes distances. Des caves et des rez-de-chaussée où l'eau n'avait jamais pénétré ont été inondés. Toutes les prairies sont submergées.

Dimanche, dans l'après-midi, l'orage est entré dans sa seconde phase. Cette fois c'est le vent qui a eu les tristes honneurs de la journée. Vers cinq heures, une épouvantable bourrasque, chassant la pluie avec une violence extrême, s'est élevée et a bouleversé, enlevé, déraciné et broyé tout ce qui s'est trouvé sur son passage.

Le tableau est triste. De tous côtés il nous arrive des détails qui prouvent l'impétuosité et la force brutale de la tourmente, mais il nous est impossible de tout enregistrer; d'ailleurs beaucoup de faits sont semblables. Nous citerons seulement quelques exemples, afin de permettre à nos lecteurs éloignés de se rendre à peu près compte de ce qui s'est passé.

C'est encore le canal qui fournit l'exemple le plus complet des ravages causés par le fléau. Des centaines d'arbres énormes, dont les racines ont entraîné avec elles un cube de terre capable de combler le canal sur une étendue de 80 mètres au moins, sont renversés tout à fait, ou broyés et tordus.

Les arbres du côté droit, en se dirigeant sur Marmagne, offrent cette particularité qu'ils

n'ont été généralement atteints que par le sommet ou au milieu. Mais comme à l'entrée ces arbres sont près des habitations, leurs débris ont occasionnés des dégâts sérieux, toutes les voitures sont écrasées, un âne a été tué dans son écurie. Ce qui est beaucoup plus grave, c'est qu'une pauvre vieille femme, qui habite une de ces maisons, a eu le crâne fracassé par une énorme branche; on craint pour sa vie.

Citons encore une maison rue Mirabeau, qui s'est écroulée, ainsi qu'un certain nombre de petites constructions de la halle; la cheminée à vapeur de l'usine à gaz renversée; les magasins de M. Espinasse, près l'usine, emportés; des toitures entières chassées au loin; des portes charretières arrachées de leurs gonds. Quant aux arbres renversés et brisés, on les compte par milliers; ceux de la route de Bourges à Sancerre ont beaucoup plus souffert; un tiers au moins est couché sur le sol. Le jardin de l'archevêché et celui de l'hôtel de la préfecture sont affreusement ravagés.

Inutile d'ajouter que, dans ce désastre général, les arbres fruitiers et la vigne n'ont pas été épargnés; les pertes de ce côté doivent être énormes.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

L'Artillerie ancienne et moderne, tel est le titre de la 23e série, qui vient de paraître à la librairie Furne et Jouvet et chez tous les libraires, des *Merveilles de la science*, ou *Description populaire des inventions modernes;* par M. Louis Figuier.

Cette notice, qui ne contient pas moins de 97 gravures, renferme la description et l'étude de tous les types de bouches à feu qui ont été en usage depuis l'invention de l'artillerie jusqu'aux canons rayés. Prix de la série : 1 fr.

La 5e série de la **Vie des animaux illustrés**, ou Description populaire du règne animal; par A.-E. Brehm, contenant les *Chiens*, et renfermant 160 colonnes de texte et de nombreuses gravures, vient de paraître à la librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris, et chez tous les libraires, au prix de 1 fr. 10 cent. la série, accompagnée de la troisième livraison des planches tirées hors texte sur papier teint.

La 6e série et les suivantes contiendront les *Loups*, les *Chacals* et les *Renards*.

Le Teinturier au XIXe siècle; par Th. Grison. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

Table des Matières contenues dans la 281me Livraison du 1er septembre 1868.

1727 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LA GÉOGRAPHIE DE PRÉCISION EN AFRIQUE (1).

L'auteur, M. R. Radau, que nos lecteurs connaissent depuis longtemps, a réuni en un volume un choix des articles de science qu'il a donnés à la *Revue des Deux Mondes;* nous n'avons pas besoin d'en faire l'éloge ni de le recommander. Dr Q.

L'existence de l'homme tient au sol terrestre par mille racines. Pour s'affranchir de la glèbe à laquelle il est attaché de naissance, il n'a qu'un moyen : l'étudier, l'explorer, la transformer suivant ses besoins, comme un bon propriétaire étudie et transforme son domaine. La liberté intellectuelle est à ce prix : pour la conquérir, il faut d'abord nous mettre en règle avec les conditions extérieures qui entravent notre vie matérielle; il faut les connaître, en avoir conscience, nous en rendre compte à chaque instant. D'ailleurs, quoi qu'on en dise, la pensée ne franchit pas l'espace quand les jambes ne l'ont pas devancée; en d'autres termes, les conquêtes de la géographie ont été nécessaires au progrès de la civilisation.

C'est de deux manières que l'homme parvient à se rendre maître de l'espace, à rapprocher les distances et à faire disparaître les barrières naturelles qui séparent les peuples : par la connaissance de plus en plus exacte de la surface du globe et par le perfectionnement progressif des moyens de transport. L'un ne va pas sans l'autre. A mesure que le monde connu s'est agrandi, que d'intrépides explorateurs ont étudié les ressources que nous offrent les climats lointains, le besoin de communications plus sûres, plus faciles et plus rapides s'est fait sentir, et l'homme s'est associé la vapeur. La géographie en a profité; mais ce n'est pas, tant s'en faut, une débitrice insolvable : elle rend plus qu'elle ne reçoit. La navigation de long cours repose sur les cartes marines, elle dépend de la connaissance des vents, des courants et des écueils; le tracé des grandes routes qui sillonnent toutes les parties du monde n'aurait pas été possible sans une détermination préalable et très-précise des positions d'un grand nombre de lieux.

C'est ainsi que depuis Christophe Colomb la science pure est toujours venue en aide au commerce pour rapprocher les nations et les mettre à même non-seulement d'échanger leurs marchandises, mais encore de mêler leurs mœurs et leur sang. Grâce aux cartes géographiques autant qu'à la vapeur, l'océan a perdu son immensité, les rivières ont abrégé leur cours, les montagnes sont devenues des barrières moins infranchissables que celles qu'élèvent entre les peuples les haines politiques et le fanatisme religieux. L'ancienne capitale des césars communiquera bientôt avec l'ancien pays des barbares à travers l'épaisseur des Alpes; les mers qui autrefois séparaient deux mondes sont aujourd'hui leur lien le plus sûr; les îles les plus isolées au milieu de l'océan sont devenues des étapes du commerce, des entrepôts, des colonies, et pour ainsi dire des pied-à-terre de la civilisation. « Le cap de Bonne-Espérance, que la marine du Portugal avait mis près de cent ans à atteindre, a dit Carl Ritter, n'est plus à cette heure qu'une escale pour nos paquebots; une frégate parcourt ces quatre mille lieues en moins de deux mois. » New-York est presque un port anglais et Liverpool un port américain. La laine et les blés d'Australie déterminent les cours au marché de Londres, le prix du coton dans les États-Unis fait monter ou baisser le prix du pain en Europe.

Cette conquête de l'espace, ce contact mutuel et incessant de toutes les nations du globe sont dus en grande partie, on ne saurait le méconnaître, aux progrès de la géographie. Cependant les problèmes qu'elle doit résoudre deviennent de jour en jour plus compliqués, plus ardus. A mesure que nos connaissances s'étendent et se complètent, ce qui reste à faire paraît plus vaste : hier est talonné par demain. Il ne nous suffit plus de savoir que la terre est un sphéroïde aplati aux deux pôles; nous voulons en connaître avec la dernière préci-

(1) Extrait d'un volume qui paraît cette semaine chez M. Leiber, rue de Seine, 13, sous ce titre : *les Derniers progrès de la science;* par M. R. Radau.

sion les axes, la circonférence, la surface et les inégalités accidentelles. Les positions des observatoires et des autres points de repère qui servent de base aux cartes géographiques ont été déterminées en latitude et en longitude avec un soin extrême, et néanmoins on y trouve sans cesse à reprendre et à corriger.

Nous sommes loin du temps où le médecin Fernel mesurait la longueur du méridien avec les roues de son cabriolet sur la route de Paris à Amiens. Aujourd'hui, on veut que la précision soit poussée à ses dernières limites; les observations réputées les plus exactes sont refaites à nouveau : on a contesté l'exactitude des travaux de Méchain, de Biot et d'Arago, qui ont eu pour objet la mesure de la méridienne qui traverse la France; l'Observatoire de Paris a repris la détermination d'un grand nombre de points où ces astronomes avaient fait leurs observations. Des travaux du même ordre viennent à peine d'être achevés ou sont encore en voie d'exécution sur beaucoup d'autres points du globe; nous n'en citerons qu'un : la révision de la triangulation de Lacaille au cap de Bonne-Espérance par sir Thomas Maclear, dont les résultats viennent d'être publiés aux frais de l'amirauté anglaise (1). De leur côté, les voyageurs qui vont explorer des contrées encore inconnues comprennent enfin la nécessité de s'initier aux observations astronomiques et aux procédés d'arpentage qui leur permettent de tracer leur itinéraire avec une précision mathématique. Au lieu d'évaluer simplement par heures et journées la longueur du chemin qu'ils ont parcouru, ils s'attachent à observer des latitudes et des longitudes toutes les fois que les circonstances le permettent. Lorsqu'ils font l'ascension d'une montagne, ils en déterminent la hauteur; s'ils franchissent une rivière, ils cherchent à en mesurer la largeur et à en évaluer le débit. Le chronomètre qu'ils emportent avec eux les invite sans cesse à remplir leur devoir envers la science; l'aiguille qui chemine sur le cadran leur dit : le soleil vous attend, préparez-vous à l'observer. Un voyage d'exploration sans itinéraire exact est presque considéré comme une expédition manquée; la géographie réclame sa dîme d'usage. Cependant, ici comme ailleurs, il y a des accommodements; chacun fait ce qu'il peut, et la science accepte avec reconnaissance le plus maigre tribut. Les uns s'acquittent en rapportant deux ou trois latitudes : c'est déjà quelque chose, pourvu qu'ils ne fassent pas comme ce voyageur qui détermina avec soin la latitude d'un arbre dans une plaine; l'arbre pourri, le travail était à refaire. D'autres vont plus loin : ils observent la lune pour avoir une longitude. C'est plus difficile, et les résultats, neuf fois sur dix, ne valent rien; mais le dixième, qui est bon, nous dédommage. Enfin il y a des voyageurs aussi habiles que les astronomes de métier, qui savent tirer parti de toutes les ressources dont la science dispose, et qui parviennent à dresser une carte exacte du pays qu'ils ont exploré. Personne en ce genre n'a poussé les choses aussi loin que M. Antoine d'Abbadie, qui a profité d'un séjour de douze ans dans la Haute-Ethiopie pour établir la topographie et l'orographie d'une vaste contrée à l'aide de méthodes nouvelles qui méritent d'être connues. M. d'Abbadie a le premier exécuté une triangulation en pays sauvage. Il est parvenu par ce moyen à multiplier presque indéfiniment ses positions astronomiques. Nous essayerons de donner ici une idée générale de ses procédés; mais, avant d'en parler, nous raconterons brièvement l'histoire d'une autre triangulation, celle qui fut commencée par Lacaille au cap de Bonne-Espérance en 1750, et qui n'a été achevée qu'un siècle après, par sir Thomas Maclear.

I.

Nicolas-Louis Lacaille ou l'abbé de La Caille, comme l'appelaient les historiens de l'Académie des sciences, était né à Rumigny, près de Reims, en 1713. Il avait embrassé l'état ecclésiastique, mais sa vocation l'entraîna vers les sciences exactes; il devint un des plus grands astronomes de son temps. Lalande a dit de lui qu'il avait fait à lui seul pendant la durée de sa vie (qui ne fut que de quarante-neuf ans) plus d'observations et de calculs que tous les astronomes contemporains réunis. Delambre l'appelle « le calculateur le plus courageux et l'observateur le plus zélé, le plus actif, le plus assidu qui ait jamais existé. » Émerveillés de l'habileté qu'il avait montrée en coopérant aux mesures qui avaient pour objet la

(1) *Verification and extension of Lacaille's arc of meridian*, by sir Thomas Maclear, 2 vol., 1866.

description des côtes de France, les Cassini lui confièrent en 1739 la vérification de la grande méridienne de France. Dans le courant d'une année, il avait terminé ses mesures entre Paris et Perpignan; l'année suivante, il les acheva au nord de Paris. Pendant son absence, sur sa réputation, on le nomma professeur de mathématiques au collège Mazarin, emploi qu'il a rempli jusqu'à sa mort. En 1711, âgé de vingt-huit ans, il fut élu membre de l'Académie des sciences.

Il obtint en 1746 d'être mis en possession d'un petit observatoire établi au collége Mazarin. Avec des lunettes plus que médiocres et à l'aide de cercles dont les divisions étaient fort imparfaites, il y observa pendant douze ans les passages des astres au méridien, suppléant par son habileté exceptionnelle à l'insuffisance de ses instruments. Sa grande préoccupation était de former un catalogue exact des étoiles fixes; mais il vit bientôt qu'il ne pourrait pas l'achever à Paris. Pour observer avec précision les étoiles situées dans la partie australe du ciel, il fallait aller au delà de l'équateur et porter ses instruments aussi loin que possible dans l'hémisphère sud.

Un pareil voyage promettait d'ailleurs la solution de plus d'un problème important. Des observations correspondantes de la lune et des planètes, effectuées au nord et au midi de l'équateur, pouvaient donner, comme nous l'expliquerons plus loin, la distance de ces astres à la terre. Il était intéressant de déterminer la longueur du pendule à secondes et les variations de l'aiguille aimantée dans l'hémisphère méridional. Enfin la géographie pouvait s'enrichir de déterminations précises d'un grand nombre de points qui intéressent les navigateurs. Il restait sur ce terrain beaucoup à faire. La position du cap de Bonne-Espérance, quoique d'une importance capitale pour la routes des Indes, était encore si peu fixée à cette époque, que les meilleurs géographes ne l'inscrivaient sur leurs cartes que d'après les routiers des pilotes, et qu'il existait sur la longitude de ce point une incertitude de cent lieues marines.

C'est ce cap que l'abbé Lacaille choisit pour but de son voyage. L'Académie et le gouvernement en avaient agréé le projet en 1750; restait à obtenir la permission des autorités hollandaises. Le marquis de Puysieulx fut chargé de remettre à l'ambassadeur de Hollande, Lestevenon van Berkenrode, un mémoire sur les travaux que Lacaille se proposait d'accomplir au cap; il s'y trouve un passage assez curieux pour être cité :

« Il n'y a, dit le mémoire, aucune dépense à faire pour la construction des instruments; elle consiste toute dans la traversée et dans la nourriture du sieur de Lacaille seul pendant environ une année. Il n'a besoin d'aucun aide, d'aucun domestique; il restera en pension dans le lieu que l'on lui indiquera; la nature de ses observations n'exige qu'un séjour tranquille dans un même lieu, et tout lieu sera propre pour y établir ses instruments. Les Hollandais, qui ont accordé à M. Krosieck la permission d'entretenir au cap un astronome prussien (1) destiné à exécuter précisément le même projet dont il s'agit ici, ne peuvent raisonnablement la refuser au roi pour un astronome de son Académie, qui se tiendra exactement dans le lieu qu'on lui assignera, soit dans le fort, soit dans l'intérieur des terres, ce projet regardant d'ailleurs le bien commun de toutes les nations. »

La compagnie hollandaise des Indes se chargea complaisamment du transport des instruments de Lacaille et de son passage au cap. Il partit vers la fin de novembre 1750 et arriva au mois de janvier à Rio-Janeiro, où le navire était obligé de faire escale. Le 30 mars, on était en vue du cap; mais ce n'est que vingt jours après que le vent permit d'entrer en rade. L'abbé fut très-bien accueilli par le gouverneur et par les officiers de la colonie. Un Allemand, nommé Bestbier, qui avait servi autrefois dans l'armée française et qui était un des premiers bourgeois de la ville, s'empressa de lui offrir sa maison et sa table, et le seconda

---

(1) En 1705, le baron de Krosieck, conseiller privé du roi de Prusse, avait envoyé au Cap, à ses frais, l'astronome Pierre Kolbe, « pour y faire toutes les observations possibles d'astronomie, de physique et d'histoire naturelle. » Kolbe y resta sept ans, occupé à fumer, à boire et à faire de la politique dans les cabarets. A son retour, il publia un gros livre sur la colonie du Cap. Lacaille l'avait lu; arrivé sur les lieux, il put constater que les descriptions et les cartes de Kolbe avaient été faites d'imagination; il n'y avait de vrai dans son livre que la couleur locale.

ensuite autant qu'il lui fut possible dans ses travaux. Lacaille employa le mois de mai à faire construire un petit observatoire dans la cour de cette maison hospitalière, et y installa les instruments qu'il avait apportés de France.

Le cap de Bonne-Espérance est peut-être le point du globe qui semble au premier aspect le plus favorable à l'astronomie. Un climat tempéré et un ciel presque constamment découvert invitent aux observations; mais, dès qu'on veut mettre la main à l'œuvre, cette apparente facilité s'évanouit. Pendant cinq mois de l'année, ce ciel si pur n'est dû qu'au souffle d'un vent du sud-est violent, qui ébranle les maisons et tous les objets de telle façon que les observations deviennent impossibles avec les grands instruments. Les images des astres paraissent confuses et d'autant plus agitées que la lunette est plus longue et le grossissement plus fort. Les jours calmes et sereins ne forment qu'à peu près un sixième de l'année, soit deux mois. Le reste, cinq mois, se partage entre le temps variable et les jours entièrement couverts. Lorsqu'il eut connaissance de ces faits, Lacaille en prit bravement son parti. Il résolut d'employer les nuits les plus favorables à déterminer exactement les positions d'un certain nombre d'étoiles *fondamentales* et de les prendre comme points de repère pour corriger les positions de toutes les autres, que dès lors il pouvait se contenter d'observer avec moins de précision, à l'aide d'une lunette plus petite, sur laquelle l'influence du vent serait moins sensible. Par ce moyen ingénieux, il avait tourné un obstacle imprévu; il avait en quelque sorte dompté les éléments. La petite lunette, d'une longueur de 75 centimètres, était dirigée sur une ouverture pratiquée dans le toit, puis on laissait passer les étoiles et on en notait autant que possible. Pendant ces observations, il fallait rester debout, sans changer de place ni d'attitude, et souvent pendant six heures consécutives. Lacaille termina son catalogue dans l'espace d'une année. « Les essais que j'avais faits autrefois, dit-il, m'avaient appris que pour me garantir du sommeil il fallait me tenir toujours en action, et par conséquent ne me pas contenter de n'observer que les étoiles de la sixième grandeur et au-dessus, mais qu'il fallait déterminer aussi toutes celles qui pouvaient être déterminées facilement, de quelque grandeur qu'elles fussent; car, quoiqu'il ne soit pas nécessaire de surcharger les cartes et les globes de toutes ces petites étoiles, elles ne laissent pas d'être fort utiles dans la pratique de l'astronomie. » Il détermina ainsi les positions de 9,800 étoiles.

Pendant le cours de ce travail, l'infatigable abbé trouva encore le temps de fixer d'une manière précise la latitude et la longitude du Cap et d'observer le soleil et la lune, ainsi que les planètes Vénus et Mars; ses mesures, avec celles que Lalande et d'autres faisaient à la même époque en Europe, devaient donner une valeur exacte de la distance de ces astres. Après avoir achevé ces travaux d'observatoire, Lacaille avait encore cinq ou six mois devant lui en attendant le moment du retour des vaisseaux en Europe. La protection inespérée que lui avaient value ses lettres de recommandation pour le gouverneur, les grandes facilités qu'il rencontrait partout, lui inspirèrent l'idée de mesurer un degré du méridien. Cette opération promettait un résultat intéressant : elle devait faire connaître la figure de la partie australe de la terre et décider si l'hémisphère sud était l'exacte image de l'hémisphère nord. Lacaille résolut donc d'exécuter la triangulation du Cap, sans s'effrayer des obstacles que ce projet devait rencontrer dans un pays presque entièrement désert, sans eau et couvert de broussailles. Grâce au dévouement de son hôte, ce brave Allemand, chez qui il demeurait, l'entreprise fut menée à bonne fin.

On appelle *triangulation* un procédé d'arpentage en grand, par lequel on arrive à déterminer les positions d'une série de points au moyen d'une chaîne de triangles dont ces points forment les sommets. Pour bien comprendre cette opération, réduisons-la d'abord à sa plus simple expression. Je suppose que l'on connaisse déjà la situation relative et la distance de l'Arc de Triomphe de l'Étoile et du Panthéon, et qu'il s'agisse de trouver la position d'un signal érigé sur la butte Montmartre. On dressera d'abord sur la plate-forme du Panthéon un instrument propre à la mesure des angles, par exemple une lunette mobile sur un cercle divisé; on visera successivement l'Arc de Triomphe et le signal de Montmartre, et l'on aura l'angle que forment entre elles les deux directions. Ensuite on ira répéter la même opération sur l'Arc de Triomphe : on y mesurera l'angle que forme la direction du signal avec celle du Panthéon. De cette façon, on aura déterminé la figure du triangle formé par les trois points

en question, et l'on pourra le tracer sur le papier à une échelle réduite. On y marquera d'abord dans leur position relative les deux points qui représenteront l'Arc de Triomphe et le Panthéon ; on les joindra par une ligne droite : ce sera la *base* du triangle. Ensuite, connaissant les angles que doivent former avec cette base les deux autres côtés, qui sont les directions du signal de Montmartre vu des deux stations d'observation, on tracera les deux lignes qui représentent ces directions, et leur point de rencontre donnera la situation du signal. Supposons que la distance du Panthéon à l'Arc de Triomphe soit de 4,850 mètres et qu'elle soit représentée sur le papier par 485 millimètres. On mesure les deux autres côtés du triangle, et on trouve que l'un, celui qui représente la distance de l'Arc de Triomphe à Montmartre, est égal à 360, l'autre à 460 millimètres. On en conclura que la distance sur le terrain de la butte Montmartre à l'Arc de Triomphe de l'Étoile est de 3,600 mètres et sa distance au Panthéon de 4,600 mètres.

Par cet exemple, on comprendra sans peine comment la mesure d'un triangle peut conduire à la connaissance de la position d'un point. Le triangle vous donne les distances qui séparent de deux points déjà connus le point cherché, et cela suffit pour qu'on puisse l'inscrire sur un plan où se trouvent marqués les deux autres points. La distance de la lune à la terre ne s'obtient pas autrement, et c'est ainsi que Lacaille l'a déterminée. Il avait observé la lune au cap de Bonne-Espérance pendant que Lalande l'observait à Berlin ; à ce moment, l'astre occupait donc le sommet d'un triangle dont la base était la distance de Berlin au Cap (environ 9,600 kilomètres) et dont les angles étaient donnés par la direction des lunettes. Avec cette base et ces angles, on pouvait calculer les distances qui séparaient la lune de l'observatoire de Berlin et de celui du Cap au moment où ces mesures furent effectuées, puis ensuite en déduire la distance moyenne de cet astre au centre de la terre ; on la trouva égale à 384,000 kilomètres ou à environ quarante fois la longueur de la base. L'éloignement des étoiles, si grand qu'il soit, se détermine encore de la même façon. L'astronome qui veut mesurer la distance d'une étoile fixe choisit d'abord sa base d'opération : c'est le diamètre qui joint deux points opposés de l'orbite terrestre. La base a 300 millions de kilomètres ; c'est bien peu pour le but qu'il s'agit d'atteindre, mais malheureusement l'on ne peut aller au-delà. Quand la terre est arrivée à la première des deux stations choisies, l'étoile est observée une première fois ; puis, lorsqu'au bout de six mois la seconde station a été atteinte, on pointe de nouveau la lunette sur la même étoile, et le triangle se ferme ; on a la base, les angles, on peut calculer la distance du sommet qui est occupé par l'étoile. Généralement on ne trouve rien. Rien ou l'infini, c'est ici la même chose : on cherche une distance exprimable en chiffres, on rencontre l'infini, qui est en quelque sorte la négation de la distance. C'est que la plupart des étoiles sont beaucoup trop loin de nous pour qu'une différence de 300 millions de kilomètres dans la position de l'observateur produise un changement appréciable dans la direction de la ligne visuelle ; mais pour quelques-unes ce procédé réussit ; alors on peut évaluer la distance de l'astre en prenant pour étalon de mesure le diamètre de l'orbite de la terre.

On voit que les astronomes exécutent des triangulations dans l'espace céleste, comme les géomètres en font à la surface du globe. Une base et deux angles ou *gisements* donnent la position d'un point : c'est le sommet du triangle érigé sur la base. Il est clair que la même base peut servir à fixer une multitude de points ; on n'a qu'à déterminer pour chacun de ces points ses deux gisements pris des deux extrémités de la base. A leur tour, les points déterminés par ce procédé pourront servir à en déterminer d'autres, si on les prend pour stations d'observation, et si on observe chacun de ces points secondaires d'au moins deux de ces stations. Alors la triangulation se complique : tout s'enchaîne comme les mailles d'un réseau ; les observations se confirment et se contrôlent entre elles, et les résultats offrent une certitude d'autant plus grande que le nombre des gisements mesurés est plus considérable. On en observe toujours à dessein un nombre trop grand ; c'est-à-dire plus qu'il n'en faudrait à la rigueur pour obtenir toutes les positions cherchées. Voici pourquoi. Comme dans un budget bien ordonné, il faut toujours prévoir l'imprévu, ouvrir une colonne aux dépenses qui s'imposeront à côté de celles qui sont nécessaires et d'avance indiquées, de même il faut, dans les opérations de la géodésie, faire la part des erreurs inévitables et multiplier les ob-

servations au delà du strict nécessaire, afin d'en compenser l'imperfection. Des méthodes particulières, dont il serait trop long d'expliquer ici les principes, permettent de tirer parti de tous les matériaux obtenus, quel qu'en soit le nombre, d'utiliser toutes les pierres dans la construction de l'édifice, et de déduire finalement de ce nombre trop grand d'observations des résultats qui ne sont jamais assez exacts, car on se contente de les appeler les résultats *les plus probables*. Telle est l'influence des erreurs inhérentes à tous nos procédés de mesure : jamais on n'arrive à quelque chose d'absolu, de définitif ; tout n'est que transitoire, les méthodes comme les résultats.

Les grandes triangulations, comme celle qui a été commencée par Méchain et Delambre, et terminée (si on peut dire terminée) par Biot et Arago, ont d'ordinaire un double but. Elles doivent fournir le canevas de la carte générale d'un pays en faisant connaître les latitudes et les longitudes d'un grand nombre de points importants ; les détails de remplissage s'obtiennent ensuite par des méthodes moins rigoureuses et moins dispendieuses. En outre, la triangulation est généralement conduite en vue d'obtenir la distance de deux points situés sous le même méridien, c'est-à-dire l'un exactement au nord ou au sud de l'autre. Cette distance est alors donnée en kilomètres, car toute la triangulation repose sur une base mesurée directement avec un étalon, et cette base sert à son tour d'étalon pour l'évaluation de la chaîne entière des triangles. Maintenant un pas de plus, et l'on a mesuré du même coup la dimension exacte du globe entier. On observe astronomiquement les latitudes des deux points situés sous le même méridien dont on a dejà la distance en kilomètres; c'est mesurer leur distance sur la voûte céleste en degrés, minutes et secondes. Supposons que l'on trouve une différence de latitude de 6 degrés pour une distance de 666 kilomètres, cela donnerait environ 40,000 kilomètres pour 360 degrés ou pour la circonférence entière du méridien. Ainsi la triangulation fournit la mesure d'un arc du méridien et par extension les dimensions du sphéroïde terrestre, en même temps qu'elle fait connaître les positions exactes de tous les points auxquels aboutissent les différents triangles. Enfin des calculs sur lesquels nous ne nous étendrons pas permettent de déduire des mêmes données la valeur de l'aplatissement du globe.

On conçoit que cette méthode, si simple en principe, comporte dans la pratique une foule de difficultés que nous sommes ici obligés de passer sous silence. Nous n'en citerons qu'une : mesurer sur le terrain, au moyen d'un étalon, la longueur d'une ligne droite est une opération extrêmement délicate et épineuse. La longueur d'une règle métallique varie avec la température, en la déplaçant on commet toujours une petite erreur, et ces erreurs peuvent s'ajouter de manière à altérer sensiblement l'exactitude de la détermination ; en un mot, dans cette opération comme dans celles dont elle est le préambule, on ne peut faire un pas sans être sur le qui-vive, et les résultats qu'on obtient ne sont pas toujours en rapport avec l'immense travail que nécessite la mesure d'un arc de méridien. Aussi les nombreuses triangulations qui ont été exécutées dans les différentes parties du monde sont-elles loin d'avoir toutes la même valeur : le degré de confiance qu'elles inspirent dépend de l'habileté reconnue des observateurs, de la perfection des instruments dont ils pouvaient disposer, et de l'accord intérieur des mesures qui ont fourni la longueur de l'arc.

Pour en revenir à la triangulation du Cap, voici comment Lacaille l'exécuta. Dès le mois de septembre 1751, il avait eu occasion d'aller à quinze lieues au nord de la ville. Dans cette excursion, il avait remarqué deux montagnes qui semblaient avoir été disposées par la nature tout exprès pour servir de chevilles ouvrières à une opération de géodésie. L'une, le Capoc-Berg, haute d'environ 460 mètres, est à 55 kilomètres au nord de la ville du Cap ; l'autre, qui porte le nom de Riebeck's-Castel, est située à 40 kilomètres à l'est de la première; elle s'élève à 946 mètres au-dessus du niveau de la mer. La ligne qui joint le Capoc-Berg au Riebeck's-Castel pouvait servir de côté commun à deux grands triangles, dont l'un aboutirait au sud à l'observatoire de Lacaille, l'autre au nord à un point éloigné de 80 kilomètres, où se trouvait la ferme de Klyp-Fonteyn. Si on parvenait à déterminer exactement la longueur de cette ligne d'environ 40 kilomètres, il était facile d'en déduire les distances des deux montagnes à l'observatoire et à Klyp-Fonteyn, et par suite la distance de Klyp-Fonteyn à l'observatoire. On obtenait ainsi la mesure d'un arc du méridien qui embrassait 1° 13′ (à peu près 135 kilomètres).

Comment faire pour connaître la distance du Capoc-Berg au Riebeck's-Castel? Le moyen était simple. L'espace compris entre ces montagnes est une vaste plaine de sable où l'on pouvait mesurer à l'aise une base de quelques kilomètres; cette base, rattachée aux deux sommets par deux triangles supplémentaires, en donnait immédiatement les positions et l'intervalle.

Lacaille présenta son projet au gouverneur de la colonie, qui l'approuva et lui promit aide et protection; M. de Tulbagh lui donna même pour coopérateur un des officiers du fort. Malgré cela, l'opération que Lacaille se proposait d'effectuer ne se présentait pas sous de riants auspices. La contrée qu'il fallait traverser avec un bagage de lourds instruments était un désert aride, tout couvert d'épaisses broussailles, sans routes et sans ressources. Heureusement l'hôte de Lacaille, après avoir essayé en vain de le détourner de son entreprise, s'offrit à l'accompagner, et se chargea du transport des instruments et de l'entretien de la caravane. Après avoir procédé à une reconnaissance préalable du pays, Lacaille commença son opération au mois de septembre 1752, et la termina en six semaines. On avait vécu un peu à la belle étoile, on avait passé par bien des fatigues; à Klyp-Fonteyn, on avait couché dans une grange, à côté des instruments, sur des sacs de paille, mais l'abbé était enchanté. « Grâce à M. Bestbier, dit-il, je me trouvai pendant tout mon voyage aussi à l'aise et aussi libre que si j'eusse été dans la meilleure province de France. »

Il revint à la ville du Cap vers la fin d'octobre, et se remit immédiatement à observer la lune. Sur ces entrefaites, il reçut du roi l'ordre d'aller aux îles de France et de Bourbon afin de déterminer exactement les longitudes de ces ports. Ce travail venait d'être fait par un officier français; Lacaille le savait, mais il n'eut pas le temps de solliciter un contre-ordre; il partit donc au mois de mars, arriva en avril à l'Ile-de-France, y resta neuf mois qu'il employa à dresser une carte de la contrée, puis passa six semaines à Bourbon, et ne revint en France qu'au mois de juin 1754. Fuyant le monde et le bruit, il se cloîtra de nouveau dans son petit observatoire du collége Mazarin, impatient d'y reprendre ses travaux, suspendus pendant quatre ans. Un trait mérite d'être noté. On lui avait alloué pour les frais de son voyage au Cap une somme de 10,000 francs qui devait suffire à l'achat des instruments nécessaires, à son entretien personnel et à celui d'un artiste qu'il emmenait avec lui. Lacaille ne dépensa en quatre ans que 9,145 francs. A son retour il se présenta au trésor pour rembourser les 855 francs qui lui restaient; il eut quelque peine, tant la chose parut extraordinaire, à faire accepter cette restitution.

La triangulation du Cap donna un résultat très-inattendu et très-singulier : Lacaille crut pouvoir conclure de ses mesures que la surface terrestre offre dans l'hémisphère austral une courbure moins prononcée que dans l'hémisphère opposé. Cette déduction excita un étonnement général : elle était en contradiction flagrante avec la loi de la gravitation, et, n'eût été l'autorité d'un astronome tel que Lacaille, on aurait cru à quelque grosse erreur dans ses opérations.

En 1821, soixante-dix ans plus tard, le colonel Everest, de passage au Cap, fit quelques tentatives pour retrouver l'emplacement des stations où Lacaille avait observé et les vestiges des signaux qu'il avait érigés sur les montagnes. Ces tentatives ne réussirent qu'à demi. Les signaux et l'observatoire avaient disparu, la grange de Klyp-Fonteyn n'existait plus, aucune personne du nom de Bestbier n'habitait plus la ville du Cap; c'est à peine si quelques vieillards se souvenaient encore de l'expédition. Néanmoins une étude attentive des lieux conduisit M. Everest à une conclusion fort importante. Il fut convaincu que les observations de Lacaille avaient dû être faussées par les *attractions locales.* On appelle ainsi l'influence que les montagnes exercent sur la direction du fil à plomb : c'est une des plus fréquentes sources d'erreurs dans les travaux de géodesie pratique. On sait que la direction de la verticale que représente le fil à plomb est déterminée par la pesanteur. Cette direction serait partout perpendiculaire à la surface générale du globe, si la terre était homogène; mais la présence des montagnes produit souvent une déviation sensible, dont il est nécessaire de tenir compte dans les observations par lesquelles on détermine la latitude d'une station. Au Cap, la disposition du terrain devait inspirer la crainte d'erreurs de ce genre, et le colonel Everest n'hésita pas à attribuer à cette influence le résultat bizarre obtenu par Lacaille; il

recommanda vivement une nouvelle triangulation plus étendue et combinée de manière à tourner les difficultés que pourraient causer les attractions locales.

Ce projet a été mis à exécution dix-sept ans plus tard par sir Thomas Maclear, directeur de l'observatoire royal qui existe au Cap depuis 1829. Les travaux sur le terrain ont duré de 1837 à 1849 ; ce n'est qu'en 1866 que les résultats des calculs ont pu être publiés. Il fut tout d'abord très-difficile de reconnaître les anciennes stations de Lacaille, malgré les informations déjà recueillies par le colonel Everest. Sir Thomas fut obligé de compulser les archives de la ville du Cap pour constater l'identité des habitations qui semblaient répondre aux descriptions laissées par Lacaille. Ces recherches, complétées par des informations orales que l'on n'obtint pas sans peine, prirent beaucoup de temps; cependant elles aboutirent, et on finit par découvrir l'emplacement de l'ancien observatoire, de la grange de Klyp-Fonteyn et des autres stations de l'astronome français. Sur la montagne de Riebeck's-Castel, qui est d'un abord difficile, on retrouva encore un foyer éteint à la place où quatre-ving-six ans auparavant Lacaille avait allumé ses signaux; sir Thomas en emporta quelques bûches carbonisées comme de précieuses reliques. Quand on voulut chercher dans la plaine qui s'étend au nord de la ville du Cap les vestiges de la base mesurée par Lacaille, on y rencontra une petite rivière (*Salt-river*), qui doit être d'origine moderne; elle se réduit pendant la saison d'été à quelques flaques d'eau saumâtre. Ce petit cours d'eau traverse l'ancienne base de Lacaille ; les infiltrations ont rendu le terrain si mou qu'il était impossible d'y établir des instruments de mesure. Il fallut donc choisir une base nouvelle, d'une étendue de 15 kilomètres, qui fût déterminée avec toute la précision que comportent les méthodes modernes. Pour l'observation des latitudes, M. Airy envoya de Greenwich le célèbre secteur de Bradley, ce vétéran des instruments auquel l'astronomie doit tant de découvertes. L'amplitude de l'arc mesuré par sir Thomas Maclear est de 4 degrés et demi (environ 500 kilomètres); il s'étend du Cap jusqu'à la montagne appelée Koe-Berg.

Le calcul de cette nouvelle triangulation a fait disparaître les anomalies des mesures de Lacaille et montré que la terre a la même forme au midi qu'au nord de l'équateur. Les observations donnent pour le pôle austral le même aplatissements de $^1/_{300}$ du rayon terrestre que Bessel et Airy ont trouvé, par la discussion des meilleures triangulations, pour le pôle boréal. Cependant on a constaté, ainsi qu'on devait s'y attendre, l'influence des attractions locales sur les latitudes de quelques stations intermédiaires entre les extrémités de l'arc mesuré. Sir Thomas Maclear ne paraît pas encore avoir songé à étudier d'une manière plus spéciale la déviation du fil à plomb par les montagnes qui bordent au sud-ouest le plateau granitique appelé Bushman-Flat (plaine des Boschimans). C'est peut-être ce qui reste à faire pour compléter les résultats de ce grand travail.

II.

Les observations et les calculs auxquels donne lieu la mesure d'un arc du méridien exigent la même précision que les travaux journaliers des observatoires. Rien ne doit être fait à la hâte ; on met en œuvre toutes les ressources dues à la perfection des méthodes modernes, à l'expérience d'astronomes consommés et à l'habileté des constructeurs d'instruments. Il n'en est plus de même pour les travaux de la *géodésie expéditive* qui incombent aux voyageurs. Là les problèmes changent d'aspect. Il s'agit non plus d'observer avec une extrême précision, mais vite et résolûment, à l'aventure et à la belle étoile. Il faut arracher de maigres résultats à l'avare occasion, saisir au vol les instants favorables, garder tout son calme au milieu des dangers et des fatigues, lutter corps à corps avec des difficultés sans cesse renaissantes, écrire un chiffre précieux comme si on commettait un crime, en se cachant, en fuyant. Quand il faut compter avec les obstacles extérieurs, avec les faiblesses du corps et de l'âme, il est impossible de faire de la science comme chez soi, dans un observatoire commode et bien abrité ; on ne peut rien remettre au lendemain, qui ne vous appartient pas, on est toujours pressé par le temps inexorable. De là des méthodes particulières, des méthodes expéditives et qui ne sont définies que dans leurs principes ; il appartient au génie propre de chaque voyageur de les modifier dans tel cas imprévu pour les approprier aux circonstances, car l'occasion est son guide et le hasard son collaborateur. Lorsqu'un homme versé dans les

connaissances astronomiques, familier avec les principes des méthodes et doué du génie inventif qui distingue tous les grands voyageurs se dévoue à une tâche de ce genre, il peut arriver à des résultats surprenants. L'œuvre d'Antoine d'Abbadie va nous en fournir la preuve.

M. Antoine d'Abbadie est né en 1818, à Dublin, d'un père français. Très-jeune, il rêvait déjà voyages et explorations; il s'y prépara par de fortes études. En 1836, il partit pour le Brésil à bord de la frégate *l'Andromède*, qui emmenait loin de la France un illustre exilé. Pendant les premiers mois de l'année 1837, il effectua, à Olinda, de longues séries d'observations destinées à résoudre un problème relatif au magnétisme terrestre, et revint en France. Arago, qui avait inspiré ce travail, le présenta à l'Académie. Pendant ce temps, le frère cadet d'Antoine d'Abbadie, M. Arnauld d'Abbadie, avait devancé son aîné en Égypte; ce dernier ne tarda pas à l'y rejoindre. Après deux mois passés à étudier l'arabe, ils partirent ensemble pour l'Éthiopie, emmenant avec eux un jeune missionnaire. Ils espéraient découvrir les sources du Nil, que Bruce plaçait en Kaffa, par 7 degrés de latitude nord.

Bruce avait pénétré dans cette contrée vers 1770. Il était le premier voyageur qui fût entré dans le Habesch depuis 1630, époque où les relations furent rompues entre ce pays et l'Europe. Le voyage de Bruce s'était arrêté au lac Tsana, sous le 11e degré de latitude nord. Au commencement de ce siècle, un autre Anglais, Salt, visita une partie du pays exploré par Bruce. Peu connues encore néanmoins, ces régions offraient de vastes sujets de recherches; il y avait là à étudier la décadence d'une antique civilisation, il y avait à éclaircir d'importants problèmes de linguistique et de géographie. L'entreprise toutefois n'était pas facile. Sur les côtes de la mer Rouge, l'accès de l'Éthiopie est fermé aux voyageurs par la jalousie des Anglais et par les défiances des petites puissances mulsumanes; dans l'intérieur, les guerres incessantes de tribu à tribu rendent les explorations très-périlleuses.

Partis de l'île de Muçawa, sur la côte de la mer Rouge, les deux frères parvinrent au mois de mai 1838 à Gondar, capitale de l'Abyssinie; mais leurs ressources étaient épuisées, et Antoine d'Abbadie dut retourner en Europe pendant que son frère achevait de s'initier à la langue amarinna, étude indispensable à ceux qui voyagent en Éthiopie. M. d'Abbadie vint bientôt rejoindre son frère Arnauld à Muçawa; il apportait avec lui un grand attirail d'instruments scientifiques de toute nature. Repoussés par le chef du Simen, qui venait d'expulser, pour la seconde fois, les missionnaires anglais, nos voyageurs durent renoncer à pénétrer, comme la première fois, dans l'Éthiopie par le nord; ils résolurent de tourner le pays par le sud. Cette tentative fut déjouée par les Anglais; après trois mois d'efforts inutiles, les deux frères revinrent à Muçawa, et, plus heureux cette fois, ils purent traverser le Tigré, et se virent de nouveau à Gondar au mois de juin 1842. M. Arnauld d'Abbadie commença dès lors une suite de courses aventureuses dans le Godjam, où il sut conquérir l'amitié du chef, le dedjadj Gosho; il prit part aux expéditions guerrières de ce prince et se fixa dans le pays pendant que son frère pénétrait dans l'Inarya, chez les Galla ou Ilmorma. C'est vers le milieu de 1843 que M. d'Abbadie vint avec une caravane à Saka, la capitale de l'Inarya. Il s'y vit bientôt prisonnier d'un despote redouté de tous les tyranneaux voisins. Pendant des mois entiers, il ne put franchir l'enceinte du hameau, et se vit réduit à se renseigner sur les pays environnants par les récits des indigènes. Enfin, une circonstance, qui sera racontée plus loin, lui permit de visiter Bonga, la capitale du roi de Kaffa, située par le 7°.15′ de latitude nord et le 34 degrés de longitude est. Dans une seconde expédition qu'il fit dans le pays d'Inarya, de 1845 à 1846, en compagnie de son frère, M. d'Abbadie découvrit dans la forêt de Babya, par le 7°.50′ de latitude, la source de la rivière Uma, l'un des principaux affluents du Nil; les deux frères eurent le bonheur d'arborer le drapeau français sur cette source cherchée depuis neuf ans. Ils revinrent en Europe au commencement de 1849. Depuis cette époque, M. d'Abbadie s'est occupé de mettre en ordre ses observations, dont une partie seulement est publiée (1). Il a encore fait trois voyages : l'un en Norwége, en 1851, l'autre en Espagne, en 1860, le troisième en Algérie, l'année dernière, pour observer des éclipses de soleil. Dans sa terre d'Aragori, en vue du golfe de Gascogne, il possède un observatoire

(1) *Géodésie de la Haute-Éthiopie;* par A. d'Abbadie. Paris, 1860-1866, in-4°.

où des lunettes, murées dans un grand pilier, permettront de faire des recherches d'un genre particulier.

M. d'Abbadie a fait à lui seul la carte d'un pays plus grand que la France; il l'a faite malgré les fatigues et les privations, malgré les bêtes fauves, malgré les chemins impraticables, et, qui plus est, malgré les habitants. Et cette carte de l'Éthiopie ne ressemble en rien à ces esquisses qui accompagnent ordinairement les relations de voyages en pays barbares. « Il ne s'agit pas ici, a dit M. Faye, autrefois professeur de géodésie à l'École polytechnique, il ne s'agit pas ici d'une série de documents curieux sur un pays exploré à la hâte, d'un journal de voyage dont les renseignements topographiques, liés tant bien que mal par quelques obvervations faites de loin en loin au sextant ou à la boussole, permettent de tracer une carte que des voyages ultérieurs bouleverseront peut-être de fond en comble; il s'agit d'une véritable et définitive description géodésique de l'Éthiopie, exécutée au prix de dix ans de travail, par des méthodes nouvelles, essentiellement scientifiques, et dont les bases valent, je crois, celles des cartes d'une partie de la France elle-même avant la Révolution. »

Le pays relevé par M. d'Abbadie s'étend entre le 16e et le 6e degré de latitude nord, couvrant du sud au nord une étendue d'environ 1,000 kilomètres. Pour se rendre compte des dimensions de ce territoire, on peut remarquer qu'en superposant la carte d'Éthiopie à une carte de France, on ferait coïncider le point le plus boréal, Muçawa, avec Calais, et le point le plus méridional, le mont Wosho, avec le village de Zuera, près Saragosse. La ville de Saka serait représentée par Bayonne, et Gondar, la capitale de l'Abyssinie, par Château-Gontier, en Bretagne, etc. Dans cette étendue, près de neuf cents points ont été déterminés avec précision; ils se suivent d'une manière assez serrée pour qu'on ait pu sans inconvénient compléter les cartes en intercalant les détails fournis par le journal de voyage, par les esquisses et par les souvenirs de M. d'Abbadie. Sa grande carte d'Éthiopie renferme donc les positions des villes et des villages, la situation et la hauteur des montagnes et des plateaux, le cours des rivières, le tracé des routes de caravanes, comme si notre corps du génie avait passé par là. Ce résultat, vraiment gigantesque, a été obtenu par l'emploi d'une méthode nouvelle inaugurée par M. d'Abbadie, et dont nous allons essayer de faire comprendre le principe et l'utilité.

Ce procédé pourrait peut-être s'appeler *triangulation naturelle*. C'est l'application de la méthode des triangles aux signaux naturels, tels que ceux que peuvent fournir les pics des montagnes, les cimes des arbres, les toits des maisons, les angles d'un précipice, les bords d'une île ou d'un lac. On relève en aussi grand nombre que possible les objets saillants qui découpent l'horizon, on en note le gisement et l'élévation apparente, et, après avoir répété cette opération sur toutes les stations qu'on a pu obtenir, on trace sur le papier tous ces alignements entre-croisés, et l'on cherche à les combiner de manière à former des triangles. Deux relèvements d'un point quelconque de deux stations dont on connaît déjà les positions fixent toujours la position de ce point; si on dispose d'un nombre plus grand de relèvements, il n'y a pas de mal, au contraire : il faudra que toutes les directions tracées sur la carte passent par un même point, et cela permettra de les contrôler les unes par les autres et de découvrir les erreurs.

On nous demandera maintenant de quelle façon se déterminent les premières stations, celles dont nous avons supposé les positions connues. C'est ici surtout que la nouvelle méthode diffère des triangulations ordinaires. On ne peut pas songer dans un pays sauvage à mesurer sur le terrain une base d'une étendue un peu considérable, et à prendre pour premières stations les deux extrémités de cette base. Il n'y a d'autre moyen que de mesurer la base sur le ciel. On détermine avec autant de précision que possible les latitudes astronomiques de deux points importants alignés à peu près du nord au sud et assez élevés pour que l'un puisse être aperçu de l'autre; la différence de latitude entre les deux points devient la base des relèvements. C'est ainsi que M. d'Abbadie a pris pour points de départ de ses premières constructions les monts Digsa et Saloda, situés l'un par 14°.59′, l'autre par 14°.11′ de latitude, sur une ligne qui fait un angle d'environ 22 degrés avec le méridien. De ces deux stations, qui l'une et l'autre dominent un large horizon, M. d'Abbadie a relevé un grand nombre de sommets et d'autres points remarquables qu'il était facile de reconnaître ensuite

sous d'autres aspects. Ces gisements croisés lui ont fourni un premier canevas de la carte; il a pris ensuite pour stations les points déterminés par les premiers relèvements, et, un triangle donnant l'autre, il a fini par fixer d'une manière certaine toutes les étapes de la levée du pays.

Ce que M. d'Abbadie a fait est donc un travail original, un travail sans précédent jusqu'alors dans les annales des voyages. Il serait injuste de le mettre en comparaison avec ces travaux d'amateur que la plupart des voyageurs exécutent par occasion, et qui servent de fondement à leurs esquisses de route. Comment fait-on d'habitude pour dresser l'itinéraire d'un voyage en pays inconnus? Les distances sont évaluées approximativement par journées de route, c'est-à-dire par le temps de parcours moyen. Si l'on peut, on relève la direction du chemin à l'aide d'une boussole; va-t-on dans la direction du point de l'horizon vers lequel pivote l'un des pôles de l'aiguille aimantée, on sait que la route conduit au nord ou au sud; si elle fait un angle droit avec l'axe de l'aiguille on sait qu'elle vous conduit vers l'est ou vers l'ouest. Malheureusement la boussole est un instrument capricieux; le méridien magnétique, dont l'aiguille indique la direction, varie sans cesse sous l'influence de causes inconnues. Ce qui est plus grave, il faut toujours s'attendre à des perturbations locales qu'il est impossible d'apprécier; des masses ferrugineuses cachées sous le sol peuvent faire dévier l'aiguille aimantée de sa direction normale de manière à rendre toute observation illusoire. M. d'Abbadie a fait un grand nombre de relèvements à la boussole, mais seulement pour connaître les déviations irrégulières de l'aiguille, et non pour déterminer les directions des objets relevés. Ces directions ayant été fixées astronomiquement, la comparaison permet de se rendre compte des erreurs de la boussole, erreurs qui sont quelquefois de 20 degrés et plus. On voit par là combien les relèvements magnétiques méritent peu de confiance, et on comprend pourquoi les itinéraires de deux voyageurs qui ont fait la même route présentent quelquefois des écarts en apparence inexplicables.

A ces données si incertaines et si grossières, les voyageurs qui ont quelque teinture d'astronomie ajoutent de loin en loin une latitude observée au sextant, ou même une longitude obtenue par une observation de la lune. Dans ce cas, le travail se complique déjà considérablement, car il faut avoir un chronomètre bien réglé et déterminer de temps à autre l'heure locale. MM. Ferret et Galinier, qui ont parcouru une partie de l'Abyssinie de 1840 à 1843, ont obtenu de cette manière neuf latitudes et quelques longitudes qui sont devenues les fondements réels de la carte qu'ils ont publiée. M. Ruppell a, de son côté, déterminé astronomiquement plusieurs points importants dans le nord de l'Éthiopie.

Il va sans dire que M. d'Abbadie a eu recours à ce moyen toutes les fois que les circonstances l'ont permis. Il a observé en tout soixante latitudes; la plupart ont été déterminées plusieurs fois de suite en variant les instruments et les méthodes; ainsi, celle de Saka, capitale d'Inarya, a été observée treize fois, en prenant les hauteurs du soleil, de la lune et de quatre étoiles différentes. Les longitudes ont été obtenues par quatre méthodes différentes; une vingtaine, qui résultent d'occultations d'étoiles par la lune, sont d'une très-grande précision. Ces données ont été utilisées selon leur valeur relative pour établir les latitudes et les longitudes *absolues* d'environ neuf cents points reliés entre eux par le réseau de la triangulation.

Voici comment procédait M. d'Abbadie pour former ses triangles enchevêtrés. Profitant des points de sa route d'où il commandait un horizon libre et étendu, il plantait sur une pierre ou sur un trépied de bois son *théodolite*, lunette mobile sur deux axes qui permet de mesurer les gisements des objets par une rotation horizontale, et leur élévation apparente par une rotation dans un plan vertical. Il faisait ainsi le tour de l'horizon, notant avec soin la direction et l'élévation des sommets les plus remarquables, des bosquets sacrés qui couvrent les églises, des bords abrupts de quelque précipice, des contours d'une île apparente au milieu d'un lac, enfin de tous les objets qu'on pouvait espérer reconnaître plus tard d'une autre station. En même temps, il esquissait sur son carnet une vue développée sous forme de panorama, ou du moins les contours des montagnes, les profils des pics qui les couronnaient et l'indication approximative de la distance jugée à vue d'œil. La distance d'une montagne boisée peut se conclure de l'aspect plus ou moins distinct des arbres; de

près ils se séparent, de loin ils ne produisent que des effets de masses. Ces croquis, joints à des notes explicatives, ont été plus tard extrêmement précieux pour la construction de la carte ; ils ont permis de constater l'identité d'objets relevés à l'aventure de plusieurs stations différentes. Une série d'observations de ce genre est complète, s'il a été possible de prendre aussi la direction et la hauteur du soleil ; un calcul très-simple permet, dans ce cas, d'*orienter* le panorama, c'est-à-dire d'y marquer les quatre points cardinaux.

C'est ainsi que M. d'Abbadie a relié, par une chaîne continue de triangles, son point de départ sur le littoral de la mer Rouge à sa dernière station en Kaffa et au mont Wosho, élevé de 5,060 mètres, qui est le point culminant du plateau éthiopien. Le nombre des relèvements est de quatre à cinq mille : ils ont été effectués en trois cent vingt-cinq stations successives. Ce travail a duré douze ans. Pendant ce temps, M. d'Abbadie s'est isolé de la civilisation et des ressources qu'elle nous offre. Il a vécu au milieu de dangers sans cesse renaissants, de privations cruelles, de fatigues de toute sorte, soutenu seulement par la grandeur du but qu'il poursuivait. On pouvait dire de lui, comme Victor Hugo de l'Aigle de Meaux « qu'il tapait sur le ventre aux fatalités, qu'il appelait la destinée par son petit nom, guignon... » Il a pénétré jusqu'aux sources du Nil-Bleu, étudié le pays et ses habitants, éclairci d'importantes questions d'anthropologie, de linguistique, de statistique, formé des dictionnaires, recueilli des traditions, collectionné des manuscrits, et menant de front ces recherches variées et des travaux d'une nature plus difficile, il a fait pas à pas la carte de régions presque inconnues avant lui. Dans son ouvrage intitulé *Géodésie d'Éthiopie*, M. d'Abbadie a rassemblé les résultats de ses calculs et de ses observations, et en ce moment il termine la dernière section de sa carte.

Dans la *Géodésie d'Éthiopie*, on ne trouve que chiffres, formules, descriptions d'instruments, discussions sur les méthodes nouvelles. L'élément pittoresque y est à peine représenté par quelques laconiques remarques ajoutées en note sur les difficultés au milieu desquelles fut exécutée telle observation ; il n'en est question que lorsqu'il s'agit d'expliquer pourquoi il manque ici un chiffre, là une indication qui aurait paru intéressante, ou pourquoi telle donnée doit être considérée comme douteuse. Une fois c'est une dangereuse ophthalmie qui empêche notre voyageur d'observer le soleil, d'autres fois c'est le *kobar* ou brouillard sec qui lui voile tous les objets lointains et rend les montagnes méconnaissables ; souvent la foule curieuse qui l'entoure et le serre de près l'oblige à renoncer à ses opérations et le prive d'une occasion qu'il ne retrouvera plus. J'ai souvent entendu les récits de M. d'Abbadie lorsqu'il lui arrivait de parler à quelques amis de ses courses aventureuses dans le Tigré, le Bagemidr, le Godjam, l'Inarya, le Kaffa, etc., et j'ai chaque fois regretté que les détails vraiment curieux et intéressants qu'il nous racontait fussent confiés seulement à des mémoires infidèles. Qui sait si jamais le savant voyageur trouvera des loisirs pour écrire une relation pittoresque de ses longues pérégrinations?

Le Tigré est séparé du Bagemidr par une rangée de montagnes qui s'élèvent à environ 4,500 mètres au-dessus de la mer, et auxquelles on donne le nom de *Ras-Dajan*. Le mont Buahit, dont le sommet se couvre souvent de neige, fait partie de cette chaîne. M. d'Abbadie tenta plusieurs fois de l'escalader, parce que le faîte très-élevé de cette montagne promettait une admirable station d'observation ; mais les montagnes, dans ces pays, sont les forteresses naturelles, on en interdit l'accès aux étrangers. Si quelqu'un voulait à cette heure faire de l'arpentage autour des remparts de Landau, les sentinelles ne tarderaient pas à lui faire comprendre où cesse la liberté de l'art ; en Éthiopie, parmi ces tribus éminemment guerrières, on se défie tout autant qu'en Europe des curieux qui viennent *écrire le pays*. Une fois que l'étranger connaîtra le terrain, il trouvera moyen de s'en emparer ; s'il a le plan, il aura le sol ! Alors, pour s'approcher des montagnes en Éthiopie, le voyageur doit faire semblant de s'égarer en route ; sa constante préoccupation doit être de cacher l'envie qui le possède d'escalader les sommets. Il suffit qu'il se trahisse une fois et qu'il soit soupçonné de mauvais desseins : sa réputation s'établira dans le pays, et partout où il se présentera, il se verra l'objet d'une surveillance ombrageuse.

Pour aller sur le Buahit, M. d'Abbadie, un jour, renvoya ses domestiques et s'*égara*, il fut arrêté en chemin et dut revenir sur ses pas. Ce n'est qu'au mois de mai 1848 qu'il réussit à

monter jusqu'au point le plus élevé de ce faîte. Arrivés à mi-hauteur, les domestiques refusèrent d'aller plus loin; la neige les effrayait. M. d'Abbadie n'eut avec lui que son coupeur d'herbes, qui est le dernier des domestiques, presque un esclave, et auquel il ordonna de le suivre. Le coupeur d'herbes obéit en tremblant. Tout le long du chemin, il récita un chant plaintif et lugubre, improvisation dans laquelle il exhalait ses angoisses. Sa mère lui avait donné le nom de Bitawligne, qui signifie *s'il-me-le-laisse.* « Malheur à moi, chantait le pauvre homme; malheur à moi, ô infortuné *S'il-me-le-laisse!* Mon maître s'en va dans les nuages. Qu'as-tu fait, ma mère? As-tu fait *S'il-me-le-laisse* pour marcher dans les nuages? A quoi pensais-tu quand tu le portais dans tes flancs? » Malgré les sombres prévisions de Bitawligne, on parvint au sommet du Buahit, ayant de la neige jusqu'aux genoux. M. d'Abbadie disposa aussitôt son hypsomètre : c'est un thermomètre très-délicat que l'on plonge dans l'eau bouillante; la température à laquelle l'eau entre en ébullition fait connaître l'altitude où l'on se trouve. D'ordinaire c'est le baromètre qui donne l'altitude; mais cet instrument est lourd, d'un transport difficile, trop exposé à être brisé. M. d'Abbadie eut bientôt tous ses baromètres cassés, il ne lui restait que le thermomètre à eau bouillante pour déterminer la hauteur de ses stations. C'est d'ailleurs un instrument que l'on peut recommander aux voyageurs : il est léger, prend peu de place et peut être transporté avec facilité. De plus les indications en sont aussi précises que celles du baromètre; on peut même marquer sur la tige les hauteurs des stations : le chiffre où s'arrête en montant la colonne de mercure vous apprend alors à vue votre altitude.

Au sommet du Buahit, l'eau bout à environ 85 degrés $^1/_2$; on en conclut que la hauteur est de 4,600 mètres. C'est la seule observation que M. d'Abbadie y put faire. Jusqu'à la nuit tombante, les nuages voilèrent l'horizon, et il lui fut impossible de voir les cimes voisines. Ayant les pieds presque gelés (on marchait pieds nus), M. d'Abbadie dut songer à retourner au col où il avait laissé ses domestiques et à chercher un gîte pour la nuit. Il aurait été fort dangereux de rester sur ces hauteurs; les gens du pays ne connaissent pas les premiers symptômes du froid et ne savent pas s'en défendre. Un jour que M. d'Abbadie passa par la même route, tout son monde éprouva cet engourdissement qu'un froid intense produit toujours et qui invite au sommeil. Ils voulurent tous s'asseoir et dormir; après avoir murmuré longtemps entre eux, ils déclarèrent tout haut leur désir. Pour les faire marcher, M. d'Abbadie n'eut d'autre moyen que de les fustiger l'un après l'autre avec son fouet d'hippopotame. Vingt-quatre heures après, on était sur les bords de la rivière Takkazé. Là le sol brûlait, impossible d'y poser le pied nu : le thermomètre marquait 70 degrés dans le sable. On rencontrait à chaque instant des troupes de guerriers. Le soir, M. d'Abbadie apprit que trois cents hommes avaient péri dans le col du Buahit; ils y étaient morts de froid. Une noble dame du pays, qui passa par le même col, eut l'idée de s'y asseoir pour se reposer. Elle y resta. Pendant huit jours, les passants la voyaient toujours dans la même position, enveloppée de ses vêtements précieux. Enfin il fut constaté qu'elle était gelée, et on l'enterra.

A Adami, dans le pays d'Inarya, M. d'Abbadie perdit trois mois en vaines négociations pour obtenir la permission de faire l'ascension du mont Kuntchi. Il était chez le roi, qui le traitait fort bien. Un jour, pour séduire le fils de ce chef et le mettre dans ses intérêts, il imagina de lui offrir la moitié de son turban de soie rouge. Ce moyen réussit; mais, comme on va le voir, il ne réussit qu'à demi. On donna à l'étranger une escorte pour aller sur la montagne, qui est entièrement boisée à l'exception du sommet, qui est nu. Dans la forêt, il y a des panthères, des lions et d'autres bêtes féroces, et, ce qui pis est, on y rencontre des brigands : l'escorte était donc nécessaire. On commença l'ascension; mais jamais les guides ne voulurent pénétrer jusqu'au sommet déboisé. « Là, disaient-ils, sur le point chauve de la tête, il y a un diable qui s'empare de vous; on n'en revient pas. Tu es confié à notre garde, nous sommes responsables de ton existence. » M. d'Abbadie contempla encore souvent avec regret ce pic dénudé qui semble fait pour une station de relèvements, car il commande un horizon libre de tous côtés.

Pour se maintenir en bons rapports avec le roi, M. d'Abbadie exécuta devant lui des tours de physique. Il alluma le feu dans l'eau en y faisant flotter un petit bâton de phosphore. Comme il avait de la poudre d'eau de seltz sur lui, il en profita pour donner au roi le spec-

tacle du combat de deux eaux ennemies. Un domestique apporta deux cornes de vache remplies d'eau limpide, mais renfermant déjà chacune l'un des deux sels dont se compose la poudre en question; en mêlant le contenu des deux cornes, M. d'Abbadie prononça quelques mots de conjuration dans une langue inconnue : l'eau bouillonna, les assistants furent stupéfaits.

M. d'Abbadie nourrissait depuis longtemps un vif désir de pénétrer dans le domaine du roi de Kaffa, où il conjecturait qu'il trouverait la source de la rivière Uma. Le seigneur d'Inarya cependant ne se lassait pas de lui dire : « Ne va pas en Kaffa, on t'y gardera. On te donnera tant de terres, d'hydromel, de racines de bananier et de femmes, que tu ne voudras plus revenir; on te retiendra peut-être même par la force. » Il disait vrai, car dans ces pays on n'aime pas laisser partir les hommes au visage blanc; on les regarde comme une précieuse capture, le roi s'en fait honneur auprès de ses voisins et leur montre avec orgueil *son* étranger. Mgr Massaja fut plus tard retenu en Kaffa pendant trois ans, et ne dut sa liberté qu'à une cabale qu'il avait soulevée en prêchant la fidélité dans le mariage.

Pour rassurer le roi d'Inarya sur les séductions qu'il craignait pour son hôte s'il le laissait aller chez ses voisins, M. d'Abbadie lui racontait la fable du chien et du loup. Une circonstance imprévue vint hâter la décision du roi. Il était à cette époque en négociations avec le roi de Kaffa, qui lui promettait depuis dix ans sa sœur en mariage; mais celui-ci avait entendu parler de l'étranger que possédait son voisin et futur beau-frère, et il mettait à son consentement la condition de voir le sorcier blanc. M. d'Abbadie fit jurer au roi d'Inarya, par son anneau d'or (emblème de la royauté), qu'il le ferait revenir, si on faisait mine de s'opposer à son départ de Kaffa; c'est le serment qui engage. En outre le monarque fit de son mieux pour inspirer aux ambassadeurs du roi de Kaffa une sainte terreur : il leur dit que son hôte pouvait faire battre deux eaux ennemies, couper en deux une rivière et la traverser à pied sec, ayant un mur d'eau à sa gauche et un autre à sa droite, et mille autres choses tout aussi vraisemblables. Enfin M. d'Abbadie partit comme *frère de noces* du roi. Il y avait en tout douze frères de noces, plus six parents du roi et une escorte d'honneur de mille hommes. Le roi de Kaffa le reçut avec force compliments. Il voulut tout d'abord savoir si son hôte possédait une *âme de cuivre;* c'était le chronomètre. Il fallut le montrer; le roi l'examina, puis demanda à le faire voir à la reine-mère. — Très-bien, fit M. d'Abbadie, mais alors je le porterai moi-même. Cela était contraire aux usages; le chronomètre dut être confié au premier ministre : heureusement il le rapporta. Le danger avait été grand, car tout ce qui brille existe la convoitise de ces nègres. C'est pour cette raison que les voyageurs doivent faire noircir le cuivre de leurs instruments. Le roi se mit ensuite à questionner son hôte sur les tours de sorcellerie qu'il savait faire. — Est-il vrai, lui dit-il, que tu sais couper une rivière en deux? — Que répondre? Non, c'était donner un démenti au roi d'Inarya; oui, c'était s'exposer à être mis en demeure d'accomplir le miracle. Voici comment M. d'Abbadie se tira d'affaire. Il raconta l'histoire de Moïse, et dit que peut-être, avec l'aide de Dieu, il couperait le Godjab. C'est le fleuve qui sépare le pays de Kaffa des tribus guerrières de nation Galla. Les Gallas convoitent le territoire de leurs voisins, et d'innombrables fossés alignés en-deçà du cours du Godjab ont été établis pour les éloigner. — Eh bien ! répliqua le roi, puisque tu peux couper une rivière en deux, tu ne sortiras de mon pays qu'en traversant le Godjab à pied sec, ayant un mur d'eau à ta droite et un autre à ta gauche. — Grand roi, fit M. d'Abbadie en s'inclinant, ta volonté sera faite. — Le roi désigna aussitôt deux ministres pour être témoins du fait, la loi du pays lui défendant d'aller lui-même à la rivière, parce que les bords en sont habités par les mauvais génies qui mangent l'âme de l'homme. — Maintenant, lui dit alors le rusé voyageur, je dois te faire observer qu'une rivière qui a été coupée une fois se sépare ensuite d'elle-même à tout propos. C'est à toi de voir si cela peut faciliter aux Gallas l'accès de ton territoire. Tu ne m'en voudras pas s'ils entrent chez toi à pied sec? — Le roi eut peur. Il réfléchit un instant, puis il supplia son hôte de ne rien faire de ce qu'il lui avait demandé. — Grand roi, ta volonté sera faite, — lui répondit encore le voyageur, mais cette fois avec plus de conviction. Il ne resta que cinq jours en Kaffa, et ne put y faire que très-peu d'observations à cause des brouillards secs qui obscurcissaient constamment l'horizon.

Lorsqu'on a sous les yeux les immenses matériaux d'observation que M. d'Abbadie a rapportés de son voyage en Éthiopie, on peut se demander comment il a été possible d'obtenir des données aussi précises et aussi nombreuses au milieu de tant de difficultés, de dangers et de mésaventures. Peu d'hommes, en effet, possèdent la tranquillité d'esprit nécessaire pour noter des séries de chiffres lorsqu'on est entouré et harcelé par une foule curieuse, souvent malveillante, ainsi que cela arrivait à M. d'Abbadie la plupart du temps. Il se vit à la fin réduit à sortir avant le jour pour éviter les rassemblements. De cette manière, il pouvait en paix relever tout son horizon; mais il était obligé de renoncer à l'observation du soleil, ce qui était toujours un inconvénient.

Les relèvements de Gobe (station dans le clan des Mida) portent en note : « Autant j'observais ces angles, autant je discutais avec les Mida pour leur prouver que je ne jetais pas un sort sur un chaume d'orge où je m'étais installé. » C'est par ces artifices, qu'il était obligé de varier sans cesse, que notre voyageur parvint à se procurer de temps en temps un moment de tranquillité. Il observait quand il pouvait, presque toujours à la dérobée, afin de soustraire ses instruments aux regards cupides des indigènes, et d'éveiller le moins possible leur défiance par des opérations suspectes et mystérieuses.

Le seul inconvénient réel de la méthode de M. d'Abbadie, c'est qu'elle entraîne un effrayant travail de cabinet lorsqu'il s'agit de coordonner et de calculer les observations. On a relevé des sommets de montagnes, des précipices, des îles ; quels noms leur donner? comment démêler les observations qui se rapportent au même objet? Les guides vous ont nommé des pics lointains, enveloppés dans les brumes de l'horizon; mais d'un versant à l'autre les noms changent, ils sont empruntés à des langues différentes. Souvent même les montagnes n'ont pas de nom dans la langue du pays, les guides que vous consultez vous répondent par un mot vague qui signifie *élévation, sommet*, etc. La plus haute montagne du globe est désignée dans le Népaul par quatre noms différents, et les habitants du Thibet lui en donnent trois ou quatre autres. MM. Schlagintweit ont eu beaucoup de peine à constater que le véritable nom de ce pic est *Gaurisankar* en népalais et *Tchingopamari* en thibétain : les autres désignations se rapportent à des sommets voisins. La confusion des noms n'est pas la seule difficulté que l'on rencontre au moment où l'on veut constater l'identité des signaux observés; des illusions d'optique se mettent quelquefois de la partie. Ainsi, M. d'Abbadie avait un jour relevé trois îles du lac Tsana; il put se convaincre plus tard que ces îles n'existaient pas : ce qu'il avait vu, c'étaient trois pics d'une montagne voisine que le mirage avait transportés sur le lac. On conçoit que ces erreurs, inséparables de l'emploi des signaux naturels, peuvent singulièrement embrouiller la construction d'une carte; heureusement la méthode fournit elle-même le moyen d'y remédier et de se reconnaître au milieu des matériaux recueillis au gré des circonstances. Les relèvements au théodolite ne donnent pas seulement la direction du signal, ils en donnent encore la hauteur; dès lors l'accord ou le désaccord des hauteurs déterminées de plusieurs stations différentes. De cette façon, on arrive peu à peu à classer les relèvements, à éliminer les erreurs de désignation, et à établir les positions des points qui doivent servir de fondements à la carte. Ces positions se contrôlent les unes par les autres, parce qu'elles sont dans une dépendance mutuelle; on ne peut toucher à une seule sans modifier plus ou moins toutes les autres. Cette solidarité rend les calculs extrêmement longs et pénibles, mais elle garantit l'exactitude des résultats. La construction des cartes de M. d'Abbadie a demandé un travail immense; aussi la précision qui a été obtenue est-elle vraiment remarquable. Je ne pense pas que les positions des points principaux soient incertaines de plus d'une minute; c'est la limite extrême, et ce n'est que l'équivalent de 2 kilomètres. Dans les observations des voyageurs ordinaires, des erreurs de 1 degré n'ont rien d'insolite, et cependant 1 degré représente 111 kilomètres. Un exemple, devenu pour ainsi dire historique fera encore mieux ressortir l'incertitude des déterminations isolées. Alexandre de Humboldt fixa par une série de *distances lunaires* la longitude de la ville de Quito à 81° 5′ 38″. Ce résultat était le plus probable; on avait dû rejeter une série de distances qui donnait une longitude trop forte de plusieurs degrés. La longitude de Quito avait été déjà déterminée par Bouguer et par La Condamine: le premier avait trouvé 80° 15′, le second 81° 22′; la différence est de 1° 7′. Le résultat de La Condamine fut gravé sur une table de marbre

destinée à perpétuer le souvenir de la grande expédition qui avait eu pour objet la mesure d'un arc du méridien au Pérou. Neuf ans plus tard, d'Anville trouva pour la longitude de Quito 80° 30′, en soumettant au calcul les données que lui avait fournies La Condamine lui-même; Ulloa trouva de son côté 80° 40′.

En comparant les résultats obtenus par M. d'Abbadie avec ceux des voyageurs les plus connus, on ne peut qu'être frappé de la supériorité de sa méthode. Feu M. Daussy, le géographe du bureau des longitudes, ne se lassait pas de la recommander et de proposer ce voyage comme un modèle aux futurs explorateurs du globe. Toutefois il ne faut pas oublier que la meilleure méthode n'est rien sans les qualités personnelles qui font le vrai voyageur. On est voyageur ou touriste, comme on est navigateur ou marin. Le calme, le courage, la persévérance, un esprit inventif et une connaissanee approfondie des ressources que peut offrir la science, voilà ce qu'il faut pour cueillir des lauriers dans les expéditions de ce genre. Un coup d'œil sur les pages de la *Géodésie d'Éthiopie* fait voir que M. d'Abbadie a sans cesse varié ses expédients. Il ne s'est pas borné à relever les profils des montagnes et tous les objets remarquables sur sa route. J'ai déjà dit qu'il a déterminé astronomiquement beaucoup de latitudes et de longitudes. Un grand nombre de hauteurs ont été obtenues soit à l'aide du baromètre, soit à l'aide du thermomètre à eau bouillante. De temps à autre, il lui fut possible de mesurer une distance par le temps que le son mettait à la parcourir. Ainsi à Muçawa, pendant le Ramadan ou mois de demi-jeûne des musulmans, on tire tous les soirs, au coucher du soleil, un coup de canon qui annonce la rupture du jeûne. M. d'Abbadie en profita pour observer le temps qui s'écoulait entre l'éclair et l'arrivée du son au rivage opposé. Il prit station sur une colline près du village d'Omkullu, sur la terre ferme, et y attendit le coup de canon du fort de Muçawa. Le son lui arriva dix-huit secondes après la perception de l'éclair; la distance conclue est de 6,440 mètres. Une autre fois, M. d'Abbadie mesura, par le même procédé, la distance de la ville d'Adoua au mont Saloda. Son frère Arnauld s'installa sur la montagne avec un fusil à mèche; lui-même était sur le toit d'une maison de la ville, armé d'une espingole, on tirait alternativement, et chacun notait les secondes à la montre. La distance fut trouvée égale à 3 kilomètres; mais l'on avait fait apparemment trop de bruit, car les deux frères furent exilés du Tigré.

Les moyens qui peuvent servir à une évaluation approximative des distances sont d'ailleurs assez nombreux. Le plus simple est l'estime à vue d'œil : les détails des arbres qui croissent sur une montagne permettent de juger de leur éloignement. On peut s'exercer à estimer les distances avant de partir pour un voyage d'exploration; chez soi, on peut aisément vérifier le jugement de l'œil. La portée d'un fusil, d'une fronde, d'un javelot, fournissent une autre unité de mesure. Enfin on évalue une petite distance avec une perche ou avec une lanière, et une grande au pas. Lorsqu'il n'est pas possible de compter les pas, on peut encore noter le temps que l'on a employé à parcourir par un chemin donné. M. d'Abbadie a marqué pendant douze ans, jour par jour, l'heure et la minute où il passait par un point quelconque indiqué sur ses itinéraires; on peut dire que, pour lui, les heures ne fuyaient pas. Les ruisseaux qu'il a traversés, les rochers qui bordaient la route, les bosquets à côté desquels il a passé, tous les accidents du chemin sont représentés par une date précise. Le taux moyen de la marche de M. d'Abbadie était de 4 kilomètres à l'heure; mais il a eu soin d'indiquer chaque fois s'il marchait plus vite ou moins vite qu'à l'ordinaire. Cette indication scrupuleuse des heures de parcours a permis d'inscrire dans la carte, à leur place exacte, une foule de détails précieux qui viennent se grouper autour des points déterminés par des moyens plus rigoureux. M. d'Abbadie n'a pas même oublié de mesurer la largeur, le débit et la profondeur des rivières qu'il franchissait. La profondeur était obtenue par un moyen bien simple : on entrait dans l'eau; si elle arrivait jusqu'à l'aisselle, le fond était à $1^{m}.30$.

Il faut espérer qu'une fois bien connue, la méthode de géodésie expéditive de M. d'Abbadie deviendra féconde entre les mains des voyageurs. Depuis son retour en Europe, c'est-à-dire depuis dix-huit ans, la géographie de l'Afrique s'est enrichie de plusieurs grandes découvertes relatives à l'orographie et à l'hydrographie de ce continent; mais les renseignements sur lesquels on s'appuie sont encore en général assez vagues, et suffisent à peine

pour esquisser à grands traits les routes suivies par les voyageurs (1). Des explorateurs comme Livingstone, Burton, Speke, Grant, Baker, n'ont guère rapporté de leurs expéditions que des latitudes observées au sextant, quelques longitudes isolées et quelques altitudes déterminées à l'aide du baromètre ou du thermomètre à eau bouillante, ce qui fait que les données de leurs cartes sont souvent très-discutables. Ce n'est que dans l'excursion de MM. Théodore de Heuglin, Werner Munzinger et Théodore Kinzelbach chez les Bogos, les Maréa, et de là à Chartoum (1861 à 1862), que nous rencontrons des tentatives de triangulation; mais ces trois voyageurs allemands étaient réduits à l'emploi de boussoles et de sextants. M. de Heuglin exécuta encore à cette occasion quelques relèvements dans le nord du Tigré, et put ensuite construire son itinéraire avec une certaine précision en s'appuyant sur les positions que M. d'Abbadie avait auparavant déterminées dans cette province. Plus tard, en 1863, de Heuglin prit part à l'expédition de M[lle] Tinné, jeune Hollandaise, qui remonta le Nil-Bleu et le fleuve des Gazelles, et réussit au moins à fixer la position géographique de l'île Rek. M. Kinzelbach a obtenu vingt latitudes et six longitudes entre Muçawa et Chartoum. Maurice de Beurmann, qui a été assassiné dans le Wadaï, avait eu le temps de déterminer sur sa route quelques latitudes et un petit nombre de longitudes que les cartographes n'ont pu employer, parce qu'elles ne s'accordaient pas avec d'autres données. Dans le voyage du capitaine Speke aux sources du Nil, on trouve cent quatre latitudes, vingt longitudes et soixante-onze altitudes déterminées par l'ébullition de l'eau; mais, ces données étant isolées, on n'a aucun moyen de les contrôler, si ce n'est par les observations des voyageurs qui ont fait la même route, et les données plus récentes de M. Baker ne confirment pas toujours celles du capitaine Speke. On voit donc que les progrès de la géographie de précision sont loin d'être rapides; heureusement les savants rédacteurs du journal que M. Petermann publie à Gotha sous le titre de *Geographischen Miithelungen* s'occupent sans cesse de la discussion et de la coordination des matériaux que les voyageurs de tous les pays rapportent de leurs excursions. Les excellentes cartes que M. Peterman publie de temps à autre, et qui résument les résultats des voyages les plus récents, ne contribuent pas médiocrement à faire de la géographie ce qu'elle devrait être : une science exacte.

R. RADAU.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Système de maison portative. — Machine à tondre les chevaux. — Mode d'attelage des locomotives pour éviter les accidents de déraillement. — Nettoyage des maisons. — Un appareil pour écrire dans l'obscurité. — Disposition nouvelle pour la carbonisation des bois en forêt. — Maisons dites *aérodômes*. — Système de wagons à deux étages. — Moyen de franchir les courbes de petits rayons sur les chemins de fer. — Système de régulateur électrique. — Fabrication du chlore et utilisation des résidus. — La soude tirée du chlorure double d'aluminium et du sodium. — Nouvelle matière colorante bleue. — Les tuyaux doublés d'étain pour les conduites d'eau. — Réduction des oxydes alcalins par la chaleur. — Une propriété du thallium. — Locomotive chauffée au pétrole. — Essai de la locomotive routière de M. Larmanjat. — Fabrication des briques aux cendres de coke. — Moteurs hydrauliques. — Nouveau bateau de sauvetage. — Boussole automatique du capitaine Albini. — Fabrication des allumettes phosphoriques. — Perfectionnement dans les piles électriques. — La planchette photographique.

Un de mes amis m'adresse le croquis d'un curieux système de maison portative en bois et en fer, que je crois digne d'application. Ce n'est pas que le projet soit d'une nouveauté absolue, puisque les Américains ont déjà essayé ce mode de construction. En 1861, une ville des États-Unis fit forger une église que des ouvriers purent monter en quelques semaines, et l'année dernière, le conseil municipal de la ville de Bombay commandait à des fondeurs de West-Bromwich un musée en fonte mesurant 26 mètres de longueur et 20 mètres de

---

(1) Si nous ne parlons pas ici des beaux travaux exécutés en Algérie par l'état-major français, c'est que l'Algérie, devenue l'une des provinces de l'Empire, se trouve placée dans les conditions qui se rapprochent déjà beaucoup de celles des pays civilisés.

hauteur. Les ingénieurs et les architectes français commencent à adopter ces constructions rapides; le palais de l'Exposition de 1868 et le pont de la place de l'Europe montrent suffisamment que ce système n'est pas mal apprécié.

L'exécution des travaux de chemins de fer, notamment des ponts, viaducs et souterrains, exige souvent la présence constante d'un nombre considérable d'ouvriers. On dépense des sommes exorbitantes pour édifier des habitations incommodes, quelquefois insalubres, et dont il est impossible de tirer parti après l'exécution des travaux. La maison que j'ai sous les yeux remédie à ces inconvénients et présente le confortable indispensable à la vie. Trois ouvriers charpentiers peuvent l'établir et la démolir en moins de deux jours, ce qui doit être pris plus à la lettre que les paroles de l'Evangile relatives au temple de Jérusalem. Le bâtiment mesure 10 mètres de façade en largeur et 7 mètres de profondeur; sa hauteur au-dessous du cordon n'excède pas 2 mètres 50. Il contient une chambre à coucher, un salon, une salle à manger, une cuisine et une autre chambre assez vaste, qui comprend deux cabinets de travail. Le prix de revient s'élève à 1,000 francs, tout au plus. Avec quelques modifications, les architectes peuvent établir des logements fort convenables. Profiteront-ils de cette excellente idée?

Sans doute vous apercevez les conséquences de cette originale invention. Hier vous habitiez à Paris; le chagrin vous prend, on démonte votre maison, et demain vous vous installez à Lyon, sous le même toit.

— Un perruquier à bout de ressources, mais doué de l'esprit d'invention, s'est avisé, pour refaire sa fortune, de tondre à la mécanique les bœufs et les chevaux. Il a imaginé un peigne métallique qui a été muni d'un manche creux et terminé par une buse large et très-mince : un tuyau de caoutchouc s'adapte par une extrémité de la partie antérieure du manche et par l'autre à une conduite de gaz. On allume le gaz sortant de la buse, on règle la flamme au moyen d'un petit robinet, et, conduisant l'appareil sur le corps du cheval, vous commencez l'opération épilatoire.

La chose allant à bien, un mécanicien s'empara de l'invention et la perfectionna, comme on dit : son outil a été appelé *tondeur*. C'est un petit axe en fer, long de 8 ou 10 centimètres, qui a été garni de plusieurs lames héliçoïdales; on les a tracées de telle sorte que sur la longueur de l'axe elles ne décrivent que la moitié d'une spire : l'appareil présente la forme d'une hélice très-allongée. Il est monté sur un peigne, et une chaîne flexible le commande. Le poil du cheval, relevé par le peigne, est tranché à une longueur fixe et uniforme. L'inventeur, pour mettre l'outil en activité, a fait construire un petit appareil qu'un homme peut maintenir avec une main, tandis que de l'autre il produit le mouvement de rotation que la chaîne flexible transmet aux lames. Il ne faut pas plus de deux tondeurs pour opérer convenablement.

— Je trouve dans un brevet anglais la description d'un mode d'attelage des locomotives, qui a été essayé avec succès sur plusieurs lignes du Royaume-Uni. Ce mode d'attelage entre la machine et les wagons suivants, qui n'altère pas les déplacements obligés résultant de l'oscillation des voitures sur les rails, peut se détacher par son action propre, lorsqu'une déviation extraordinaire, un déraillement de la locomotive ou des wagons, par exemple, se produit dans la marche du convoi. On attache le crochet à un disque métallique dont l'axe est disposé dans une position verticale, et se trouve placé entre deux cylindres de même diamètre, fixés à l'extrémité de la barre d'attelage; le disque possède latéralement deux cavités circulaires peu profondes, dans lesquelles s'avancent deux boulons attachés aux cylindres qui l'accompagnent; ces boulons sont constamment poussés vers le disque à cavités par l'action de ressorts contenus dans les cylindres; si les boulons ne sont pas poussés en arrière, le crochet se trouve forcément retenu par leur effort; il résiste suffisamment à la force de traction et continue à faire ainsi tant que le tirage a lieu, suivant la ligne des rails; il en est de même dans le cas d'une déviation non dangereuse. Lorsque la locomotive déraillera, le mouvement de déviation du crochet fera reculer les boulons à ressort qui le retiennent, et, le crochet étant détaché, la machine laissera en liberté les wagons à sa suite.

— Le galant préfet de la Seine, qui veut absolument enseigner la propreté même au fleuve soumis à ses lois, a fait débarbouiller son Paris d'une façon fort expéditive. Un jour, il a appelé M. Nivert, et, ouvrant ses caisses : « Il faut me retaper à neuf toutes mes rues et tous mes bâtiments. » M. Nivert, qui sait que le budget de la cité de M. Haussmann s'allonge immensément, n'a pas lâché l'occasion, et, d'un Paris tout frippé, tout noir, voilà qu'il a fait un Paris tout neuf, tout blanc, comme on fait des habits neufs au marché du Temple.

Qui n'a vu fonctionner le nouveau système? Une locomobile stationnant sur la chaussée fournit la vapeur à des tuyaux en caoutchouc : des lances ordinaires qui les terminent sont dirigées aux différents points du bâtiment par des ouvriers imperméables; la vapeur, en se condensant, recouvre la surface d'une buée d'eau chaude; une brosse achève l'opération. Ce procédé de nettoyage, d'une application simple et facile, est sans aucun doute appelé à rendre les plus grands services. Un chimiste m'a assuré que la vapeur d'eau employée renfermait un gaz capable d'altérer la pierre : ce serait regrettable. Nous attendrons son analyse pour absoudre ou condamner le système de M. Nivert. Jusqu'à ce jour, le succès paraît être complet; des édifices sur lesquels le grattage eût été impraticable ont reçu une restauration complète; je ne parle pas de l'arc du Carrousel, que l'on a lavé à tort. Pourvu que l'on ne s'avise pas d'expérimenter sur Notre-Dame! Les préfets sont terribles!

— J'ai eu l'occasion d'assister à l'essai d'un appareil original qui permettra aux personnes privées de lumière de travailler à leur aise dans l'obscurité. Je n'ignore pas qu'un Américain (ces gens-là inventent tout!) a proposé un système d'impression au phosphore; mais, comme je n'ajoute qu'une créance limitée aux créations de ce monde exagéré dans sa nature et ses hommes, je préfère l'appareil dont je vais tâcher d'esquisser la description. Le mécanisme est renfermé dans un pupitre carré dont les dimensions peuvent être augmentées à volonté. Le couvercle étant retiré, on visse deux petites broches sur une navette fonctionnant alternativement de droite à gauche et de gauche à droite. Entre ces deux broches vous placez le poignet, et, après avoir appuyé légèrement sur la gauche pour tendre un ressort intérieur, vous pouvez écrire une première ligne; quand la main a parcouru cet intervalle et est arrivée à l'extrémité, vous imprimez une légère pression à droite; l'écriture passe sous une plaque mince par l'effet d'un petit engrenage qui fait tourner un cylindre recevant le papier écrit et appelé *récepteur*. Le papier est placé sur un autre cylindre appelé *fournisseur*. Admettez que le fournisseur soit chargé de papier, et vous concevrez que l'on puisse écrire pendant une nuit entière sans aucune interruption.

Quelques puissances étrangères ont demandé à l'inventeur des appareils de ce genre; mais le pauvre homme figure au nombre des humbles de ce monde, et le travail a usé les forces de son corps et aveuglé ses yeux. L'infortuné a-t-il travaillé pour lui?

— On a imaginé un grand nombre d'appareils pour la carbonisation des bois en forêt; l'indifférence a fait rejeter les uns; les autres ont été reconnus insuffisants. Cependant c'est une question de grave importance, et l'administration des forêts rendrait, en l'élucidant, un éclatant service à l'industrie.

Un ingénieur des Landes a combiné de son côté un appareil dont la construction mérite d'être remarquée. L'inventeur se propose de carboniser le bois à l'endroit même de la production, de carboniser un volume considérable dans le moindre laps de temps et aussi d'obtenir ces résultats sans exiger des ouvriers l'habileté et les connaissances spéciales. L'appareil n'a pas de fond et se trouve simplement posé sur le sol de la forêt. Seize montants en fer sont disposés en dôme et aboutissent par leur partie inférieure à un cercle en fer cornière, et par leur partie supérieure à un cercle de fonte sur lequel on visse la cheminée. Afin d'éviter le refroidissement, on recouvre l'appareil d'une double enveloppe en tôle qui s'appuie sur les nervures des montants. Elle laisse autour de la paroi du four une chemise d'air de $0^{m}.04$. L'appareil mesure $5^{m}.25$ à la base et $4^{m}.50$ de hauteur. Il est revêtu de terre sur une hauteur de 2 mètres; les joints sont faits avec une argile suffisamment détrempée. Le foyer, qui a $1^{m}.50$ de longueur, communique avec une série de conduits rectangulaires rayonnant sur toute la surface du four et ayant pour objet d'y distribuer

uniformément le calorique. Trois portes permettent d'opérer le chargement et le déchargement. Une température de 330 degrés est nécessaire pour effectuer la carbonisation, si le produit est destiné aux hauts-fourneaux, et, s'il doit être affecté à l'usage domestique, il faut que la température atteigne 420 degrés. Le refroidissement du four demande quarante à cinquante heures. Au point de vue économique, l'inventeur a reconnu que le bénéfice ne devait pas être moindre de 50 pour 100 : c'est le point capital.

— Les constructeurs de l'antiquité, qui comprenaient les lois de l'hygiène et connaissaient l'architecture, ne donnaient aux habitations qu'un rez-de-chaussée ou tout au plus un étage. A Rome, des édits limitaient la hauteur des maisons. Plus tard, quand la civilisation fit tomber en désuétude les bonnes traditions et que l'amour des grandeurs pénétra avec le luxe dans toutes les classes de la société, on voulut s'élever, et les architectes édifièrent des maisons de trois étages; encore un appartement au troisième était-il effrayant; au quatrième perchait le pauvre, dans la mansarde, immédiatement sous le toit où pondent les colombes, comme dit Juvénal.

Le Paris de M. Haussmann a considérablement renchéri sur la Rome des Césars. Il avait déjà sa maison de neuf étages du passage Radziwill, qui rivalise avec les maisons du vieux quartier d'Édimbourg, et il aurait pu à la rigueur se contenter de cette montagne. Un ingénieur, qui s'est probablement inspiré au pied des Pyramides de Sésostris, a proposé un modèle de maisons à quatorze étages, en retrait par rapport aux autres, de façon à ménager des terrasses plantées, réalisant l'idée des jardins suspendus de Babylone. Les trois étages inférieurs devaient être réservés aux magasins ; les autres seraient habités. Un ascenseur mécanique (je suppose que l'inventeur a quelque accointance avec M. Edoux) épargnerait d'une manière fort opportune aux habitants de cette maison gigantesque, les périls d'une hypertrophie du cœur. L'auteur du projet assure que l'hygiène ne ferait que gagner à son système.

La maison que M. Jules Borie appelle *aérodôme* se compose de deux parties : l'une constituant les *gradins inférieurs*, l'autre les *gradins supérieurs;* cette dernière partie de l'édifice, qui est supplémentaire à la hauteur habituelle d'une maison, laquelle généralement n'excède pas cinq étages, rachète amplement l'espace horizontal affecté à l'élargissement des rues ; on pourrait de la sorte porter à 32 mètres la largeur de 10 mètres que mesurent les rues. A mi-hauteur de sa maison, M. Borie établit une terrasse qui en fait le tour; on peut même superposer une seconde terrasse. Les habitants peuvent circuler sur ces terrasses, d'où rayonnent des ponts destinés à relier entre elles les habitations voisines. De distance en distance, les gradins supérieurs peuvent s'avancer en avant-corps sur la terrasse. Dans la partie inférieure de la maison, on ménage des passages couverts qui sont destinés à servir d'abris contre les intempéries. Le gros œuvre est fait en fer, ce qui donne à l'aérodôme une grande solidité et diminue les causes d'incendies, qui seraient désastreux dans ces constructions gigantesques.

Je me garderai bien de préjuger du succès des édifices de M. Borie, qui, s'il a conçu une bonne idée, a du moins donné libre cours à son imagination. Sait-il que la folle du logis mérite quelquefois d'être rappelée à l'ordre ? Il y aurait beaucoup d'objections à présenter, mais ne chagrinons pas l'inventeur, et laissons M. Haussmann exécuter ces nouveaux monuments !

— On voit circuler depuis quelque temps sur le chemin de l'Est des voitures à deux étages pour voyageurs ; ce genre de véhicules, très-heureusement adapté, réalise un progrès considérable dans la traction sur les voies ferrées. Il apporte en effet une réduction considérable dans le rapport du poids mort des trains à leur poids utile ; de là des avantages importants.

La puissance de transport des trains devient plus grande, à égalité de force de traction, et, par suite, la recette kilométrique est augmentée. Les locomotives à voyageurs, pesant 30 tonnes environ, ont une puissance de traction égale à 3,500 kilogr. environ, et remorquent à la vitesse réglementaire des trains formés de seize voitures, dont le poids total peut être évalué à 130 tonnes. Ces seize voitures contiennent 640 places ; supposons les voitures occupées aux trois quarts, soit un nombre de 480 voyageurs qui, au prix moyen de 7 cen-

times 1/2 par kilomètre, donnent une recette de 36 fr.; le poids mort traîné est égal à 96 tonnes. Si aux voitures ordinaires on substitue les voitures à deux étages, le train ne sera composé que de douze véhicules, les conditions de charge étant égales. Le calcul fournit une somme de 49 fr. 50 c. pour la recette kilométrique, et le poids mort traîné ne s'élève qu'au chiffre de 84 tonnes. De plus, les dépenses d'exploitation sont diminuées; le prix d'acquisition de seize voitures à un seul étage est évalué à 120,000 fr.; huit voitures à deux étages ne coûtent que 90,000 fr. En outre, la dépense de combustible est notablement réduite. Quant à la possibilité d'un transport supérieur de voyageurs avec un même nombre de voitures, il n'y a pas besoin d'en parler. D'autres avantages pourraient être signalés; mais ce qui précède suffit pour démontrer l'excellence du système.

— Les courbes des voies ferrées doivent mesurer un rayon de 800 à 1,000 mètres en général; à l'approche des stations, où la vitesse se ralentit, on peut réduire le rayon à 500 mètres. On peut même le réduire à 350 ou 300 mètres, mais à la condition de ralentir en conséquence la marche du train; dans les changements de voie, où la vitesse est toujours faible, on trouve quelquefois un rayon de 260 mètres. L'influence de la force centrifuge, qui empêche de réduire le rayon des courbes au-delà d'une certaine limite, a été l'objet d'études approfondies; quelques ingénieurs ont proposé des solutions bien imaginées; le seul système Arnoux a été mis à l'épreuve, et, à part des inconvénients nombreux, il a donné sur le chemin de Sceaux des résultats suffisamment avantageux pour la remorque des trains légers suivant une vitesse modérée. Un nouveau moyen vient d'être inventé par M. Paraz, et a permis de franchir sans accident des courbes qui ne mesuraient pas plus de 14 mètres de rayon.

Dans les courbes de petits rayons, le développement du rail intérieur diffère très-sensiblement du développement du rail extérieur; il faut donc, pour franchir les courbes, que la différence entre le diamètre des roues passant sur l'un ou l'autre rail soit dans le même rapport que la différence de développement de ces rails. D'ailleurs, comme la voie, qui est courbe dans telle direction, à un certain point, tourne plus loin dans une autre direction, il faut que l'on puisse agrandir tantôt les roues de droite, tantôt les roues de gauche. Supposons, par exemple, que le rail intérieur de la courbe ait un rayon de 30 mètres, la longueur du rail extérieur mesurera 31 mètres 44 centimètres, de sorte que, si le rail intérieur a un développement de 31 mètres 416, le développement du rail extérieur s'élèvera à 32 mètres 923. Le diamètre des roues, s'il mesure 1 mètre dans ce cas, devra, par conséquent, mesurer 1 mètre 048 environ dans l'autre cas; l'inventeur propose de donner cette différence de diamètre tantôt aux roues de droite, tantôt aux roues de gauche. Pour réaliser ces conditions, il propose de fabriquer les roues avec deux bandages variant en diamètre dans les proportions énoncées, et de faire rouler, quand la voie est droite, les bandages de même diamètre des roues de droite et de gauche sur des rails ordinaires; tandis que dans les courbes, les roues, d'un côté roulent par leur plus petit bandage sur le rail ordinaire continu, et les roues de l'autre côté sur un contre-rail fixe, par leur plus grand bandage.

Si le système n'est pas admissible sur les lignes publiques, nous pensons du moins qu'il n'y aurait pas lieu de le dédaigner dans les voies ferrées pour l'exploitation des mines et le service des usines, etc.

— Les régulateurs électriques construits jusqu'à ce jour ont été reconnus insuffisants: l'année dernière, il a été question d'un appareil de ce genre inventé par M. Fernet; ce régulateur étant très coûteux ne passera définitivement dans la pratique qu'au moment où les constructeurs le livreront à un prix modéré. En attendant, M. Carré a fait fonctionner devant la Société d'encouragement un régulateur d'une sensibilité très-grande et d'un prix accessible. Avec 55 éléments on obtient une lumière éblouissante : 22 éléments fournissent une lumière dont l'éclat est encore très-brillant. L'appareil se compose essentiellement d'une pièce en fer doux qui est munie à ses deux extrémités de segments elliptiques développés sur deux arcs de 90 degrés, et placés d'une manière symétrique et opposée. Cette pièce, suspendue en son centre de gravité, pivote entre les deux pôles de l'électro-aimant de manière à tourner de quantités variables, suivant la puissance de ce moteur et l'étendue de

l'ellipse. Cette disposition permet de profiter de l'attraction de l'électro-aimant dans un sens plus favorable qu'on ne l'a fait jusqu'ici et de simplifier le mécanisme en augmentant beaucoup sa sensibilité.

— Aux nombreux procédés de fabrication du chlore, un chimiste belge vient d'ajouter une méthode nouvelle qui consiste à former d'abord du trisulfate de sesquioxyde de fer par la combinaison directe de ce sesquioxyde avec l'acide sulfurique et à mêler ensuite le trisulfate obtenu avec 3 équivalents soit de chlorure de sodium, soit d'autres chlorures convenables. En chauffant dans l'air sec le mélange ainsi obtenu, le chlorure de sodium dégagera tout le chlore qu'il renferme.

— La Société des salines de l'Est, à Ixelles, a pris un brevet pour des procédés ingénieux d'utilisation des résidus de la préparation du chlore et des résidus des charrées de soude. Les résidus liquides de chlore, bien clarifiés par dépôt et décantation, sont amenés dans un réservoir où l'on introduit graduellement de petites quantités de charrée de soude à la fois; on remue continuellement le mélange jusqu'à ce que la liqueur, d'abord jaune, devienne incolore. Par cette opération le perchlorure de fer est ramené à l'état de protochlorure en même temps qu'il se forme un dépôt de soufre impur. On peut opérer à l'air libre puisqu'il ne se dégage qu'une quantité minime de sulfure d'hydrogène dont on se débarrasse aisément. On laisse reposer les liqueurs et le liquide incolore étant décanté laisse un dépôt qui, après un lavage et une dessiccation convenables, renferme environ 50 pour 100 de soufre libre. Quant au liquide acide, on le fait passer dans de grandes cuves où il se neutralise au contact de la charrée de soude; un mélange gazeux composé de sulfure d'hydrogène et d'acide carbonique dont on tirera parti se dégage et se rend à un appareil à combustion, et l'on recueille au fond des cuves des sulfures de fer et de manganèse en même temps que des chlorures de calcium. L'hydrogène sulfuré est brûlé dans l'appareil à combustion de telle façon que l'hydrogène seul brûle ou s'oxyde en produisant de l'eau, tandis que le soufre devient libre et condensable,

— M. Swager a proposé une méthode qui me paraît peu économique pour fabriquer artificiellement la soude ou la potasse. Il emploie une cornue chauffée au moyen de carreaux en spirale et surmontée d'un tube qui amène un excès de vapeur d'eau très-surchauffée. Pour fabriquer la soude, l'inventeur projette dans la cornue par le moyen d'un ventilateur le chlorure double d'aluminium et de sodium en poudre fine qui se réduit au contact de la vapeur d'eau. L'oxygène se porte sur le sodium et sur l'aluminium pour former l'aluminate de soude, tandis que l'hydrogène s'unissant au chlore produit des vapeurs d'acide chlorhydrique que l'on condense. L'aluminate de soude traité par l'acide carbonique donnera du carbonate de soude et de l'alumine : en combinant cette alumine et l'acide chlorhydrique, on reproduirait avec une addition de chlorure de sodium le sel double servant de matière première.

L'auteur du procédé, qui paraît n'avoir vécu qu'au fond des laboratoires, ignore-t-il donc que son chlorure double d'aluminium et de sodium serait plus avantageusement utilisé à la préparation de l'aluminium?

— On signale un procédé qui fournit une couleur bleue soluble dans l'eau : l'inventeur emploie les pyrites de fer contenant de l'or ou de l'argent, qu'il pulvérise et traite par un mélange d'eau régale et d'acide sulfurique; à la matière qui résulte de l'opération, il ajoute un mélange de cyanure de potassium, de prussiate de potasse et de sulfate de fer; le précipité est lavé, puis neutralisé au moyen des alcalis et définitivement mis en pain pour être livré au commerce. Ne serait-ce pas du bleu de Prusse tout simplement dans un état particulier?

— C'est en vain que des chimistes distingués ont appelé l'attention publique sur les dangers que présente l'emploi des eaux potables distribuées par les tuyaux en plomb; l'eau de Seltz et le vin attaquent ce métal; l'altération de la bière par son contact avec les tuyaux de plomb est un fait constaté par la science; enfin, les acides végétaux et les sirops attaquent graduellement ce métal et produisent ainsi un empoisonnement d'autant plus dangereux qu'il

s'accomplit plus lentement. Dans des circonstances spéciales on a eu recours à des tuyaux en étain fin, mais leur prix élevé en a constamment limité l'emploi. Un inventeur, M. Hamon, a proposé le tuyau doublé d'étain qui paraît seul remplir toutes les conditions désirables sous le rapport de l'hygiène, de la solidité, de la durée et de la modicité du prix. Il consiste en un véritable tuyau d'étain, que recouvre un tuyau de plomb, et dont l'épaisseur, variable à volonté, n'est jamais inférieure à 1/2 millimètre. Ce tuyau est constitué par le refoulement simultané de deux cylindres concentriques de plomb et d'étain; il en résulte une masse homogène, compacte, inaltérable.

Il y a dans la nature un métal qui remédierait plus heureusement encore à ces inconvénients : je veux parler de l'aluminium, qui, malheureusement, est inabordable par son prix.

— Les traités de chimie à la mode proclament étourdiment que les oxydes des métaux alcalins, la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, etc., sont irréductibles par la chaleur. M. Leroux, en considérant plus attentivement l'action de la chaleur sur ces substances, a reconnu que les oxydes alcalins subissaient une véritable décomposition. Ayant juxtaposé un cylindre de craie auprès des pointes des charbons, l'auteur remarque que les charbons s'y creusent une véritable tranchée où la chaleur se trouve condensée comme dans un four à réverbère, la quantité de lumière paraît augmenter dans une proportion considérable. En observant le foyer avec un verre noirci, on remarque une sorte de nuage opaque lumineux, dans lequel disparaissent les pointes extrêmes des charbons dont l'éclat est ordinairement si tranché; il y a un dégagement sensible de fumées blanchâtres; enfin le spectroscope fait découvrir un spectre discontinu, parsemé de raies très-brillantes et très-larges; ce sont les raies caractéristiques du calcium. Des effets analogues s'observent avec la strontiane, dans les mêmes conditions; la lumière fournie prend une teinte rouge caractéristique. Cette observation a conduit M. Leroux à admettre la décomposition des oxydes terreux et alcalino-terreux par l'arc voltaïque. C'est là un fait qui pourrait conduire à d'intéressants résultats. Les hypothèses ne manquent pas pour l'expliquer. Les uns affirment qu'il y a une décomposition électro-chimique exercée sur l'oxyde devenu conducteur par l'élévation de la température; pour d'autres, il y a une action réductrice de la vapeur de carbone. M. Henri Sainte-Claire Deville admet que l'élévation de la température produit une dissociation d'éléments.

Au lieu d'expliquer inutilement ces observations intéressantes, ne vaudrait-il pas mieux en tirer parti?

— Le thallium, qui a été étudié si habilement par M. Lamy, et n'a pu, malgré ses splendeurs, éblouir les yeux du jury de l'Exposition, possède des propriétés fort remarquables dont vous avez connaissance. Le docteur Bœttger a repris les travaux de M. Lamy et continue à enrichir l'histoire du nouveau métal de détails qui intéresseront les chimistes et M. Dumas lui-même. Mais le *Moniteur scientifique* est limité, et l'auteur n'ayant mission que de signaler brièvement les faits nouveaux, est contraint de laisser à d'autres le soin d'apprécier les travaux de M. Bœttger. J'annoncerai seulement que le trioxyde de thallium possède une propriété dont l'industrie ne tirerait avantage que dans le cas où ce métal serait produit en grande quantité. Un mélange de 8 parties de trioxyde de thallium et 1 partie de protosulfide d'antimoine jouit de la même propriété de s'enflammer par le frottement; M. Bœttger voudrait que cette propriété fût utilisée dans la fabrication des allumettes chimiques. L'étincelle électrique, même la plus faible, suffit pour enflammer ce composé, qui, sous ce rapport, surpasse beaucoup le mélange connu de chlorate de potasse et de trisulfide d'antimoine. Un mélange de trioxyde de thallium et de soufre en poudre produit une vive explosion, quand on le soumet à un choc suffisant. De là au picrate de thallium, il n'y a pas loin; le picrate de thallium détone avec force. Vite, Monsieur Designolle, faites-nous une nouvelle poudre.

— De plus en plus la mode est au chauffage par le pétrole. Une locomotive chauffée par ce système a été essayée sur un des réseaux du chemin de l'Est : l'essai a pleinement réussi;

il n'y a pas de quoi s'étonner. Mais je regrette que l'expérience ait déjà été faite aux États-Unis; les ingénieurs américains possèdent des données complètes sur ce sujet, et je ne crois pas que les ingénieurs français arrivent à des résultats plus concluants.

— Le 13 août dernier, M. Larmanjat a essayé solennellement son système de locomotive routière sur la route départementale qui relie les deux villages du Raincy et de Montfermeil. La voie, établie solidement sur un côté de la route, se compose d'un seul rail, moins large et moins saillant que les rails des chemins de fer. Sur ce rail, que supporte une traverse, s'applique une roue placée à l'avant de la machine; deux autres roues s'appuient sur le sol, ce sont les roues motrices.

Jusqu'ici on avait cherché à faire rouler librement sur les routes les machines de ce genre; mais on n'avait pas compris et on ne comprend peut-être pas encore qu'en matière de locomotion à vapeur le rail sera toujours un complément avantageux, sinon indispensable, du système. M. Larmanjat a profité de cette idée et en a tiré parti. Il fait porter sur un rail la charge à remorquer et profite de l'adhérence des roues motrices sur le sol pour faire avancer sa machine. Celle-ci, qui est en acier, ne pèse que 3 tonnes; les roues motrices sont reliées à l'appareil moteur par un engrenage et une vis sans fin agencés de telle sorte qu'un tour des roues correspond à six courses du piston. Cette disposition donne non-seulement une régularité plus grande à la machine, mais aussi met l'appareil moteur à l'abri des chocs qui peuvent se produire sur les roues. De plus, un système ingénieux de ressorts régularise la force motrice et permet d'éviter toute secousse au moment du départ. La machine de M. Larmanjat a pu gravir sans peine une rampe de $0^m.072$ par mètre; la vitesse a atteint 16 kilomètres par heure. En pleine campagne, elle pourrait être considérablement augmentée. D'après les calculs de l'inventeur, une ligne de 20 kilomètres, frais de construction et de matériel compris, ne coûterait pas plus de 289,000 francs; les frais annuels d'exploitation n'excéderaient pas 65,000 francs. Comme on le voit, il y a une singulière différence avec le chiffre qui représente la somme nécessaire pour construire et exploiter les lignes ordinaires. Ces résultats permettent d'espérer que le système Larmanjat sera justement apprécié, et qu'avant peu de temps les petites localités de France se relieront par ce moyen de communication simple et non dispendieux. Il n'est pas du reste dans nos idées de considérer ce genre de locomotion comme applicable au transport des poids excessifs.

— On a cherché à employer de différentes façons les résidus des usines à gaz; les journaux d'agriculture ont parlé dernièrement de l'application des cendres de coke comme engrais : rien ne se perd dans la nature. M. Wagner utilise ces cendres pour la fabrication des briques qui servent à former des murs légers et très-secs. A la sortie des fours à gaz, les cendres sont étalées sur une aire soigneusement battue; on les pulvérise intimement et on y ajoute 10 pour 100 de chaux hydratée en même temps qu'une faible proportion d'eau : le mélange est agité fortement, puis, après un repos de vingt-quatre heures, on moule les briques à l'aide d'une presse et on les porte au séchoir. Un séchage de plusieurs jours achève l'opération.

— Les médecins ont signalé les inconvénients graves qui résultent de l'emploi des machines à coudre. M. Guibour, médecin de l'hôpital Saint-Louis, a attiré vivement l'attention des mécaniciens sur ce point. Quelques-uns ont apporté différentes solutions; M. Cazal, ingénieur civil, s'est principalement occupé de la question et a appliqué aux machines à coudre des moteurs électriques, dont la construction est fort soignée. Il est étonnant que ce genre de machine ne se répande pas davantage dans les ateliers, où la prostration des femmes, qui est la conséquence inévitable du système ordinairement employé, atteint quelquefois des proportions effrayantes,

Nous avons eu l'occasion, dans ces derniers temps, d'apprécier deux moteurs hydrauliques, qui ont pour but d'obvier à ces inconvements. Ce genre de moteurs paraît présenter des chances de succès dans toutes les villes pourvues d'une distribution d'eau sous pression. Le premier de ces moteurs, qui a été construit par M. Coque, ressemble beaucoup à une machine à vapeur horizontale. Cette machine a un cylindre avec clapet de distribution et un

piston; des guides pour la crosse du piston, une bielle, une manivelle; un excentrique à caisse et renvois articulés pour attaquer les tiges du tiroir; un arbre coudé et un volant-poulie. Elle est à double effet, et ne pèse que 7 kilogrammes sans le volant.

La machine de M. Faine, qui n'est pas aussi heureusement construite, ne coûte que 150 fr., tandis que l'appareil de M. Coque coûte 800 fr. pour la même force. C'est une machine à simple effet, qui oscille sur rotule et dont le mouvement tout entier, arbre coudé, piston, cylindre oscillant et rotule, est enfermé dans une boîte cylindrique hermétiquement fermée et percée à son fond de deux ouvertures propres à recevoir les douilles de deux tuyaux qui doivent donner passage à l'eau.

M. Tresca a essayé ces deux appareils et a obtenu d'excellents résultats; depuis ces expériences, les appareils ont été perfectionnés. De nouveaux calculs ont démontré que ces machines, outre leur économie, présentaient des avantages exceptionnels. Lorsque l'on évalue le prix du kilogrammètre de travail pour ces moteurs, on trouve, en les plaçant dans les conditions qui leur sont les plus favorables,

Pour le moteur Coque :

Dépense d'eau.......................... fr.	0.00001
Intérêt du capital, 6 pour 100.................	0.00040
Dépréciations, réparations, 9 pour 100.........	0.00060
Total.................... fr.	0.00101

Pour le moteur Faivre :

Dépense d'eau.......................... fr.	0.00001
Intérêt du capital, 6 pour 100.................	0.00010
Dépréciations, réparations, 6 pour 100.........	0.00010
Total.................... fr.	0.00021

Puissent ces chiffres, qui sont officiels, décider les constructeurs de machines à coudre à admettre un perfectionnement qui aurait pour conséquences immédiates non-seulement l'hygiène, mais aussi la moralité et le bien-être de la partie faible de l'humanité!

— Un Allemand, M. Petersen, a fait essayer un nouveau bateau de sauvetage en présence de plusieurs membres de la Société allemande de sauvetage et de plusieurs délégués du ministère de la marine royale de Prusse. La longueur du bateau est de $9^m.50$, sa largeur de $3^m.06$: il cale $1^m.17$. Il peut recevoir neuf hommes d'équipage et embarquer environ quarante personnes. Il est divisé en trois compartiments qui sont pourvus d'un ventilateur avec des espacements à l'abri de l'eau.

Dans une première expérience on démâta le bateau et après l'avoir entouré d'un câble fixé à une grue à vapeur, on souleva la petite embarcation qui fut précipitée dans la mer complétement chavirée. Elle se redressa instantanément et reprit sa position normale; l'eau qui la remplissait jusqu'au bord s'écoula en moins de douze secondes. Dans une seconde expérience, le bateau fut lesté d'un poids de 8,500 kilogrammes, et les diverses manœuvres qui furent employées pour le submerger n'aboutirent qu'à des résultats négatifs.

Le modèle du capitaine Petersen doit être essayé de nouveau, et je ne doute pas que la Société de sauvetage ne se préoccupe d'un appareil qui me paraît aussi ingénieusement conçu qu'heureusement exécuté.

— Jusqu'à présent les marins ne possédaient pas un instrument qui leur permît de traverser impunément les mers inconnues pendant des nuits orageuses ou obscures. Le capitaine Albini, qui appartient à la marine italienne, vient de combler cette lacune en construisant une boussole automatique qui marque la route du navire par tous les temps.

Au moyen d'un mécanisme à intervalles d'une majeure ou mineure durée, l'appareil enregistre la direction exacte de la proue du navire; il continue en outre à établir la position du bâtiment sur la mer, lorsque le marin ne peut pas faire d'observations astronomiques, et permet de noter exactement les déviations du navire. Les commandants peuvent aussi s'assurer de l'exécution de leurs ordres. Quant à la pratique des observations, pas n'est besoin que l'on suive sans cesse le mouvement des aiguilles, car la direction du navire est à chaque

instant indiquée par un mécanisme à la façon des manomètres sur les locomotives. Dans le cas d'une rencontre en mer, la direction de la proue de chaque navire est tracée sur des feuilles de papier; le système fournit donc le moyen de connaître le navire qui n'était pas sur la ligne. Que si le navire, amarré sur deux ancres, traverse un fond dangereux, de suite la boussole, en indiquant la direction du navire, présentera un moyen sûr de connaître, quelque obscure que soit la nuit, la position dans laquelle se sont abattus les flancs du navire et le nombre de nœuds que l'on a filés.

L'inventeur assure que sa boussole pourra servir aux observations magnétiques dans les observatoires et sur la plage; aussi engageons-nous M. Le Verrier à s'attribuer cette découverte. Dans le cas d'une bataille navale, l'instrument fixera sur un cadran tous les mouvements du navire pendant l'action. On conçoit donc qu'il soit facile de relever une carte soignée du combat.

— Tandis que M. Péligot s'évertue à discourir solennellement sur les allumettes chimiques et recherche péniblement les moyens pour rendre impossibles les empoisonnements dus à la négligence et les incendies déterminés par le frottement des substances inflammables, un inventeur plus modeste découvre un procédé pour éviter les accidents. Il suffit d'intervertir l'ordre des préparations que l'on fait subir aux allumettes, c'est-à-dire que les bûchettes doivent être plongées dans le soufre, après qu'on les a passées au bain de phosphore. Le soufre, étant insoluble dans l'eau et n'entrant en fusion qu'à 110 degrés, empêchera le phosphore de se dissoudre dans le liquide que les allumettes pourraient toucher; d'un autre côté, le frottement un peu plus considérable que l'on devra faire subir à l'allumette pour enlever la couche de soufre et obtenir le feu serait un garant sûr contre les incendies, qui résultent souvent du contact des allumettes avec des corps inflammables.

C'est tellement simple, qu'un membre de l'Institut n'a pas songé à cet expédient!

— Vous croyez que les curés et abbés n'ont reçu pour mission que de réciter des oraisons et enterrer les morts. Détrompez-vous! l'abbé Fortin, après avoir expédié ses ouailles dans le monde de la paix, s'amuse à construire des piles électriques. Ce savant a trouvé une combinaison qui a pour résultat de prolonger la durée du courant; il rend l'action constante et indéfinie en facilitant et réglant la décomposition du zinc. Pour obtenir ces résultats, il emploie un amalgame liquide de zinc et élimine constamment le sel de zinc en voie de formation. Une construction spéciale des vases de la pile a été imaginée, et c'est à la nouvelle disposition du vase extérieur que l'on doit principalement les avantages sérieux dont nous parlons. Le fond et le périmètre du vase extérieur ont été vernis jusqu'à une hauteur de 2 ou 3 centimètres, puis vient une bande poreuse de 3 ou 4 centimètres, et l'autre partie du vase est vernissée. Le vase intérieur, dit *vase poreux*, mesure un diamètre inférieur à celui du vase extérieur; il repose sur les bords de ce dernier par deux pièces en forme d'oreille. La hauteur de ce vase est calculée de telle sorte que son fond ne peut toucher l'amalgame liquide de zinc; toute la partie inférieure et le fond sont poreux; un vernis recouvre la partie supérieure. Cette pile, pour laquelle l'auteur a pris un brevet, pénétrera sans doute dans les laboratoires aussi bien que dans l'industrie; elle serait parfaite si elle donnait l'électricité à bon marché. Mais il ne faut pas trop exiger et félicitons sincèrement M. l'abbé Fortin d'avoir trouvé entre deux chapitres de bréviaire une idée très-heureuse. Que n'en découvre-t-on autant à tous les chapitres!

— La photographie a résolu grâce aux travaux de M. A. Chevallier un problème d'une importance capitale; l'inventeur de la planchette photographique peut au moyen de son instrument pratiquer automatiquement le levé des plans sans le secours d'un observateur et avec une rigueur d'exactitude dont désespérerait un mathématicien. Du reste la méthode a été admirée par des ingénieurs et des officiers compétents. L'appareil de M. Chevallier facilitera les études topographiques qu'exige le tracé des routes, des canaux et des voies ferrées : l'art militaire y recourra fructueusement; les géomètres du cadastre l'emploieront avec succès; les astronomes eux-mêmes le feront figurer parmi leurs instruments et tous y trouveront une grande économie de temps et de travail. On a nommé une commission qui doit

faire prochainement un rapport sur l'appareil, nul doute que les auteurs ne consacrent définitivement un instrument si précieux.

A. Jouglet, ingénieur.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 24 août. — M. Bertrand prend occasion d'une remarque contenue dans la dernière communication de M. de Saint-Venant pour revenir encore une fois sur le Mémoire de M. Helmholtz. On ne voit pas très-clairement si M. Bertrand maintient ou s'il abandonne l'objection soulevée contre la décomposition des mouvements employée par M. Helmholtz ; quoi qu'il en soit, M. Bertrand déplace aujourd'hui la question en attaquant la généralité de la *solution* à laquelle s'arrête M. Helmholtz. « Les théorèmes brillants et singuliers énoncés par M. Helmholtz ne peuvent donc être acceptés par les physiciens. » Telle est la conclusion de M. Bertrand.

— Sur la résolution des équations à plusieurs inconnues ; par M. Laurent. — Dans un Mémoire présenté l'année dernière, l'auteur avait montré qu'on peut exprimer par une intégrale multiple une fonction bien déterminée des solutions communes à plusieurs équations, et que ces solutions sont des fonctions continues, monodromes et monogènes, des paramètres qui entrent dans ces équations, sauf certains cas particuliers. Il a réussi depuis à simplifier notablement ses formules.

— Le secrétaire perpétuel communique une dépêche de M. Janssen, annonçant que l'éclipse du 18 août a été observée avec succès ; M. Mathieu donne ensuite lecture d'une lettre de M. Janssen, datée de Madras, du 22 juillet, laquelle constate simplement l'arrivée de M. Janssen dans l'Inde.

— Les météores d'août ; lettre de M. Coulvier-Gravier, né Chapelas. — Il résulte des observations de M. Chapelas que le point de rayonnement que l'on attribue aux météores d'août est identiquement le même à toutes les époques de l'année, et se trouve aux environs du zénith, en un « point ou carrefour » où viennent se croiser toutes les trajectoires prolongées en arrière.

— M. Liandier, l'un des portiers des Tuileries, adresse également quelque chose sur les météores d'août.

— Suite du Mémoire de M. Chevreul sur le fait, sur *la méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, sur *le concret*, *l'abstrait*, et sur *le froid*, *le chaud*, *l'humide* et *le sec*, etc., etc. ; enfin, du nanan pour le docteur Sacc.

— Lettre de M. Fauchère en réponse à la dernière réplique de M. Chasles. — Il paraît que M. Fauchère a mis cette fois-ci un peu trop les pieds dans le plat, et qu'on a dû cesser la lecture de sa lettre ou à peu près.

— Observations sur la lettre de ce jour de M. Fauchère ; par M. Chasles. — M. Chasles est vraiment bien bon de répondre à cet ancien concurrent de M. Cousin.

— Réponse à la négation de la multiplication des cellules de la levûre de bière par le bourgeonnement ; par M. A. Trécul. — C'est une longue réponse à la réclamation de M. Pouchet. M. Trécul termine ainsi son nouveau Mémoire :

« J'ose espérer que les raisons que je viens d'exposer seront suffisantes, sinon pour persuader M. Pouchet, au moins pour ébranler sa conviction et l'engager à porter de nouveau son attention sur ce sujet. »

Or, voici la réponse que fait M. Pouchet à cette nouvelle invite à cœur de M. Trécul :

« Je me bornerai à quelques lignes pour ne pas revenir indéfiniment sur ce sujet.

Mon savant confrère dit que mes expériences sur la nature de la levûre sont venues *confirmer* les idées et les faits signalés antérieurement par différents auteurs.

Si, avant moi, Turpin a annoncé que la levûre de bière n'était que les séminules vésiculaires des *penicillium*, il n'a émis cette opinion que comme une idée vague, qu'il n'a appuyée sur aucune preuve concluante. Sans cela, concevrait-on qu'après ses travaux, et *durant*

trente ans, les chimistes et les physiologistes français et étrangers, dans leurs divers ouvrages, n'en aient pas moins continué *tous* à représenter la levûre comme un végétal monocellulaire, qu'ils ont sans cesse escorté de ses noms générique et spécifique?

Dans sa courte phrase sur ce sujet, Turpin commet même une inconcevable erreur en disant que les *végétaux infusoires* qui résultent de la germination des levûres restent incomplets tant qu'ils sont plongés dans le liquide. Beaucoup de ceux-ci, au contraire, n'ont pas d'autre milieu vital; ils germent, se développent et fructifient dans le liquide fermentescible où ils ont pris naissance. On remplirait des paniers avec les *aspergillus* microscopiques qui envahissent parfois les cuves remplies de cidre.

Le principal auteur d'une découverte scientifique est, je pense, celui qui la démontre incontestablement à l'aide de toutes les ressources de l'expérience et de l'observation. Sous ce rapport, je crois avoir, le premier, prouvé sans conteste que les levûres ne sont que des séminules donnant naissance à des végétaux qui varient selon les fermentations.

Dans mon œuvre, j'ai représenté avec un soin extrême le développement de ces végétaux, ce que je pense que personne n'a encore fait; enfin, j'ai transformé en fait irrécusable une idée ayant passé un tiers de siècle inaperçue aux yeux des savants.

La germination de la levûre étant un fait qui me préoccupe beaucoup moins, je n'y reviendrai pas. Je dirai seulement que si mon savant confrère avait connu mon ouvrage et répété toutes les expériences qui s'y trouvent mentionnées, il en fût venu au même point que moi c'est-à-dire à reconnaître que c'est une illusion, mais une illusion difficile, je l'avoue, à déraciner : une seule cependant suffirait pour cela. Si on soumet des arborisations de levûre à l'action lente du compresseur, les grains de levûre se décollent, s'écartent les uns des autres et s'isolent parfaitement, et si, bientôt après, on cesse peu à peu la compression, ils se rapprochent et se soudent comme précédemment. Il n'y avait donc pas là de continuité organique. »

— Mémoire sur la densité, la salure et les courants de l'Océan atlantique; par M. Savy. — Mes observations sur la densité de l'eau de mer dans l'Océan atlantique m'ont fait connaître que cette densité présente des valeurs très-différentes suivant la latitude, et que sur un méridien elle suit une loi régulière d'un pôle à l'autre.

Près de l'équateur, mais dans l'hémisphère nord, on trouve une zone d'eau remarquablement légère.

A partir de cette zone, et en allant vers chacun des pôles, la densité augmente plus ou moins brusquement jusqu'à une valeur à peu près constante, qu'elle conserve sur un assez long espace en latitude; puis elle augmente progressivement et atteint une valeur maximum entre les parallèles de 40 à 60 degrés de latitude dans chaque hémisphère. J'ai constaté dans l'hémisphère nord que la densité va ensuite en diminuant, à mesure qu'on se rapproche davantage du pôle. On doit trouver un minimum vers ce pôle.

Dans l'hémisphère sud, la dernière observation que je possède est relevée par 60 degrés de latitude sur le méridien du cap Horn; la diminution de la densité ne s'était pas encore fait sentir sur ce parallèle; mais il est très-probable que, par analogie avec ce qui se présente vers le pôle nord, on aurait aussi vers le pôle sud une diminution de la densité si on s'avançait plus près de lui et qu'on trouverait un minimum de densité vers la position qu'il occupe.

Quelles que soient les causes de cette distribution de la densité, j'attribue à cette distribution la plus grande part au mouvement qui anime l'ensemble de la masse fluide, et elle donne immédiatement l'idée d'une circulation à laquelle participent les eaux profondes aussi bien que les eaux de surface.

Les eaux légères émergent des profondeurs dans la zone équatoriale où on les rencontre. Elles s'épanouissent en arrivant à la surface et donnent une onde sur chaque pôle. Ces ondes vont dans les hautes latitudes recouvrir les eaux lourdes qui s'y trouvent. A mesure qu'elles s'en approchent par un chemin de surface, elles se concentrent et se refroidissent; quand elles y arrivent, elles se retrouvent lourdes à leur tour et sombrent dans les profondeurs de la mer, recouvertes par l'onde qui les suit. Elles continuent à graviter sur les pôles par un

chemin sous-marin et sont appelées dans ces régions tout à la fois par la vitesse acquise et par la légèreté des eaux polaires qu'elles viennent soulever.

Dans les profondeurs des mers polaires, elles fondent le pied des glaces, qui, en fournissant de l'eau douce, diminuent leur concentration et les rendent de nouveau légères. Cette légèreté les fait émerger dans les mers polaires avec très-peu de salure et les rapelle vers les hautes latitudes, où elles se rendent par un chemin de surface, afin de recouvrir les eaux lourdes qui s'y trouvent. Mais, chemin faisant, elle deviennent lourdes à leur tour et sombrent dans ces hautes latitudes pour se rendre vers l'équateur par un chemin sous-marin.

Il faut remarquer que, dans cette dernière partie du trajet, elles sont douces encore et que c'est surtout leur basse température qui les a fait sombrer et qui les maintient dans les profondeurs jusque dans la zone d'émission équatoriale où elles reviennent à la surface sous l'action solaire. On concoit que la douceur relative des eaux profondes les rende très-sensibles à l'action solaire.

Cette circulation, indiquée par la distribution de la densité, donne lieu à des mouvements verticaux et horizontaux, dont la combinaison avec le mouvement diurne de la terre donne l'explication de tous les grands courants qu'on observe à la surface de l'Atlantique, ainsi que de la plupart des phénomènes qu'on observe sur cet Océan.

Elle donne la raison d'être : 1° du grand courant équatorial ; 2° de son intensité sur la lisière sud des eaux légères ; 3° du courant est, qui se fait souvent sentir sur leur lisière nord ; 4° du courant de la côte septentrionale de Guinée ; 5° du Gulf-Stream, qui n'est que la chute du bord des eaux chaudes et saléecs qui viennent de l'émission équatoriale ; 6° des courants d'eau froide qui descendent des pôles ; 7° de l'existence dans la zone équatoriale des eaux froides et peu salées qu'on y rencontre ; 8° des eaux froides et souvent troubles qu'on rencontre aux environs des îles du cap Vert ; 9° du courant ouest qui se fait sentir dans ces iles ; 10° des eaux froides et troubles qu'on rencontre souvent au large de la côte des Guyanes ; 11° du *Prororoca* qu'on observe sur cette dernière côte ; 12° de la faible température des eaux profondes dans les basses latitudes ; 13° de la haute température des eaux profondes dans les mers polaires ; 14° de la distribution de la salure à la surface de l'Océan atlantique, distribution très-analogue à celle de la densité.

Ainsi, d'une part, la distribution que me signalent mes observations sur la densité nécessite, pour ainsi dire, la circulation que je viens de décrire, et, d'autre part, l'hypothèse de cette circulation donne l'explication de tous les phénomènes observés à la surface de l'Atlantique, auquel j'ai borné jusqu'ici mes observations et mes études.

— Recherches sur l'inversion des viscères et sur la possibilité de sa production artificielle ; par M. Dareste.

— Sur la coloration du peroxye d'azote ; par M. Salet.

— M. le Président présente, au nom de l'abbé Moigno, sa traduction d'un ouvrage de M. Tyndall, intitulé : *Faraday, inventeur.* On sait que le célèbre abbé a la spécialité du Tyndall, ne pas lire *des cymbales.*

— Sur la formation primitive de l'ovule ; par M. C. Davaine. — L'auteur dit assez carrément que ce qu'il y a de nouveau dans la note que M. Perez a envoyée le 10 août dernier à l'Académie se trouve dans son *Mémoire sur l'anguillule de la Nielle* ; mémoire auquel l'Académie des sciences a décerné un prix de physiologie expérimentale, en 1856.

Séance du 31 août. — M. Phillips donne lecture d'un mémoire étendu qui a pour objet l'influence de l'anneau bimétallique du balancier compensateur des chronomètres sur l'isochronisme, indépendamment des variations de température.

Berthoud, quand de l'échappement
Tu nous traces la théorie......

La solution que M. Phillips communique aujourd'hui est plus complète que celle qu'il à ébauchée dans un mémoire antérieur. Il applique sa théorie à un exemple pour lequel il choisit le type ordinaire du chronomètre de bord français.

— M. Chevreul continue son historique sur les alchimistes. Il traite aujourd'hui des opinions de Van Helmont et de Stahl sur la matière.

— M. Chasles présente, de la part de M. le prince Bon Compagni, le numéro du mois de mai du *Bulletin de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques.*

— M. Posnanski lit un mémoire sur la dynamique des miasmes dont le *Compte-rendu* ne laisse rien transpirer.

— Sur la préparation de l'uranium ; par M. Peligot. — Dans mon premier travail sur l'uranium, je n'avais obtenu l'uranium qu'à l'état pulvérulent; plus tard, j'ai pu le préparer sous forme de globules fondus à une haute température. Dans cet état, il est blanc, un peu malléable, quoique presque aussi dur que l'acier. La lime en détache des parcelles qui brûlent à l'air avec un vif éclat. Au bout de quelque temps, il prend, à la température ordinaire, une teinte de bronze, quelquefois d'acier bleui.

On remarquait, à l'Exposition universelle de 1867, parmi les produits exposés par M. Menier, un grand nombre de substances chimiques et de métaux rares très-habilement préparés dans son usine de Saint-Denis, par M. Achille Valenciennes. Au nombre de ces produits se trouvait une assez grande quantité d'uranium fondu. Le procédé employé par ce chimiste pour obtenir ce métal diffère peu de celui que j'ai indiqué. Voici en quoi il consiste, d'après la note que j'ai demandée à M. A. Valenciennes :

Un mélange de 75 gr. de protochlorure d'uranium, 150 gr. de chlorure de potassium desséché et 50 gr. de sodium, coupé en petits fragments, est introduit dans un creuset de porcelaine de Bayeux; on ajoute par-dessus le mélange du chlorure de potassium. Le creuset est placé dans un autre creuset en plombagine, et on remplit le vide avec du poussier de charbon bien sec. On chauffe au charbon de bois dans un four à vent. La réaction se fait avec régularité à la température rouge. On donne alors aussi rapidement que possible un coup de feu, de manière à fondre le métal sans volatiliser le fondant. Dans la scorie noire très-dense qu'on obtient, on trouve des produits d'uranium qu'on en sépare par des lavages.

Dans cette préparation, il faut : d'une part, éviter l'action de l'humidité de l'air qui décompose le protochlorure d'uranium et qui le transforme en oxyde réductible par le sodium; d'autre part, abriter le métal, pendant son refroidissement, du contact de l'oxygène atmosphérique.

Ayant examiné la densité de cet uranium, je l'ai trouvée égale à 18.33. Celle de l'uranium que j'avais obtenu, en 1856, était égale à 18.4.

Ainsi, l'uranium est l'un des métaux les plus denses. Si, par plusieurs de ses propriétés, il se rapproche des métaux terreux, il s'écarte beaucoup de ceux-ci par sa densité, qui est comparable à celle des métaux précieux, tels que l'or et le platine.

Je suis heureux, en présentant cette note à l'Académie, de trouver une occasion de rendre hommage au talent du fils d'un de nos regrettés confrères, M. Achille Valenciennes. »

— Sur la préservation de la rage par l'inoculation ophidienne. — M. Ramon de la Sagra conteste tout ce qu'a communiqué M. J. Demartis le 27 juillet dernier, sur un moyen préservatif de la rage par l'inoculation ophidienne. Ayant écrit à ses correspondants, ces derniers ont traité de fable le récit de M. Demartis.

Le moyen employé dans les provinces de la Galice, c'est la cautérisation profonde, qui, n'étant pas toujours efficace, est suivie d'un traitement qui consiste à observer le moment de l'apparition de petites vésicules qui se forment sous la langue des personnes mordues. On fait alors crever et vider ces vésicules avec une aiguille rougie; ce qu'on répète toutes les fois qu'elles reparaissent, et on fait rincer la bouche du malade, pendant plusieurs jours, avec une décoction de *genêt blanc.* Il paraît que par ce moyen on obtient de bons résultats.

Nous pensons que l'emploi de l'eau phéniquée en boisson pourrait être ajoutée à ce traitement, et qu'un peu de cette même eau phéniquée, ajoutée à la décoction de *genêt blanc*, qu'il ne faut pas supprimer puisqu'on y a confiance, ne pourrait qu'être avantageuse pour rincer la bouche du malade.

— Sur l'oxydation du phénol : par M. R. Tollens. — On sait qu'on désigne sous le nom de *phénol*, l'acide phénique appelé aussi *alcool phénique*, *acide carbolique* et *hydrate de phényle,* tous noms synonymes. *Phénol* étant le nom vraiment scientifique de ce corps, il est bon que les médecins sachent que sous ce nom de *phénol* on entend aussi *acide phénique*, nom plus populaire aujourd'hui, à cause des propriétés médicales de ce produit. Le mémoire de M. B.

Tollens a pour but des réactions purement scientifiques et qui n'ont aucun intérêt pour la médecine.

— Carte lithologique des mers de France; par M. Delesse. — Cette carte fait connaître, d'après les travaux hydrographiques, la nature des roches rencontrées par les sondages exécutés sur nos côtes. Elle montre comment le sable, le gravier, les galets, la vase, l'argile et les différentes roches sont distribués sur le fond de nos mers. De plus, elle représente l'orographie superficielle et sous-marine par des courbes horizontales; elle donne la direction des vents, et enfin elle indique comment la pluie se répartit sur le sol de la France. »

— Théorie de la respiration des plantes basée sur le rôle qu'y joue la cuticule; par M. Barthélemy. — Voici les conclusions de ce mémoire : « Les stomates servent principalement au rejet et à l'introductiou de l'azote. »

— Est offert à l'Académie, par M. Civiale fils, le catalogue de la collection de calculs urinaires et d'instruments de chirurgie de feu J. Civiale, rédigé par M. Guardia.

— M. Gavard repousse l'emploi de l'électricité pour la combustion du gaz inflammable au fur et à mesure de sa formation dans les mines. On peut, dit-il, arriver au même but au moyen d'un éclairage continuel dans les galeries des mines.

— Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs; par M. Béchamp. — Ce mémoire fait suite et répond aux *desiderata* du docteur Donné, lors de sa campagne contre M. Pasteur, dont il est devenu ensuite le plus chaud partisan.

— M. Évans propose d'employer, comme anesthésique, le protoxyde d'azote à l'état liquide, c'est-à-dire ce corps avec lequel M. Jamin, lors de ses conférences à la Sorbonne, a produit jusqu'à 80 degrés de froid au-dessous de zéro. C'est pousser la rage de l'anesthésie un peu loin.

— Sur un nouveau liquide excitateur pour les piles électriques; par M. Delaurier. — Pour avoir des piles très-puissantes ne dégageant aucun gaz délétère et d'un entretien très-peu coûteux, je me suis posé le problème de transformer l'acide azotique en sulfate d'ammoniaque sous l'influence de l'acide sulfurique et de l'hydrogène naissant; j'y suis complétement parvenu en prenant pour intermédiaire de cette transformation le protosulfate de fer.

Composition industrielle de ce liquide : 20 parties, en poids, protosulfate de fer que l'on dissout, autant que possible à l'abri du contact de l'air, dans 36 parties d'eau ; puis on ajoute peu à peu, en remuant, 7 parties acide sulfurique monohydraté ; puis, de la même manière, 1 partie acide azotique monohydraté.

Le liquide produit est le corps le plus énergique et le plus économique que je connaisse pour attaquer le fer, le zinc et d'autres métaux, sans aucun dégagement d'hydrogène ni de bioxyde d'azote.

Je donnerai dans un Mémoire subséquent des détails complets sur la théorie de la transformation de l'acide azotique en ammoniaque.

Je vais seulement en dire quelques mots :

Je mets en présence la quantité d'hydrogène nécessaire pour former de l'eau et de l'ammoniaque, et, pour que le bioxyde d'azote ne se dégage pas, il y a un excès de protosulfate de fer qui absorbe le bioxyde d'azote, lequel, sous l'influence de l'hydrogène naissant, par l'action de l'acide sulfurique sur un métal, se décompose en produisant du sulfate d'amoniaque et de l'eau, et il reste le protosulfate de fer qui a servi pour l'opération comme agent transitoire.

Si je versais la dissolution de protosulfate de fer dans le mélange d'acide sulfurique et azotique, il se ferait du bioxyde d'azote et du persulfate de fer, et tout le bioxyde d'azote se dégagerait, ne trouvant pas de protosulfate de fer dans le liquide pour absorber ce gaz. L'opération serait manquée.

— Note pour servir à l'histoire des microzymas contenus dans les cellules animales ; par M. A. Estor.

— Sur un appareil volta-faradique ; par M. Redslob.

— M. le docteur Brochard adresse un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *De l'allaitement maternel étudié aux points de vue de la mère, de l'enfant et de la société.*

— Divers autres ouvrages et mémoires sont adressés aussi au point de vue des prix de l'Académie.

MÉTHODES D'ANALYSE
ET
COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. Gaston Tissandier.

Chlorures de potassium.

Les chlorures de potassium ou *muriates de potasse* du commerce renferment des sulfates et souvent des carbonates alcalins; ils peuvent aussi contenir dans certains cas des proportions plus ou moins considérables de chlorure de sodium.

Méthode d'analyse. -- On pèse 25 grammes du muriate de potasse à essayer, que l'on dissout dans un verre; on filtre la solution pour séparer les matières insolubles qui ne s'y trouvent généralement qu'en très-petite quantité, et on étend d'eau la solution jusqu'à lui donner un volume de $^1/_2$ litre.

Titre alcalimétrique. — On prélève 100 centimètres cubes, correspondant à 5 grammes, pour prendre le titre alcalimétrique, qui ne s'élève généralement pas au-dessus de 1 à 2 degrés. On s'assure auparavant que la solution est alcaline, car il se peut que le muriate ne renferme pas de carbonates alcalins.

Acide sulfurique. — L'acide sulfurique est dosé sur 100 centimètres cubes (5 grammes) à l'aide du chlorure de baryum.

Chlore. — Le dosage du chlore offre une grande importance et doit être rigoureusement exact; on prélève 10 centimètres cubes de la liqueur filtrée, tarée au demi-litre, et on détermine la proportion de chlore à l'aide de la liqueur titrée d'argent. Il est bon, pour plus de certitude, de vérifier ce dosage en pesant directement le chlorure d'argent précipité dans une autre expérience. On mesure 10 centimètres cubes (0 gr. 50) de la solution de muriate, que l'on verse à l'aide d'une pipette dans un verre à pied de 500 centimètres cubes; on ajoute une grande quantité d'eau bouillante, on acidule avec l'acide nitrique pur, et on précipite le chlore par un léger excès de nitrate d'argent. Le dosage fait précédemment à l'aide de la liqueur titrée permet de calculer la quantité de nitrate d'argent qu'il faut ajouter pour que l'excès soit peu considérable. On agite violemment le précipité avec une baguette de verre, et la liqueur chaude s'éclaircit généralement si bien, qu'il est possible de laver le précipité de chlorure d'argent par décantation à l'eau bouillante. Quand l'eau de lavage ne précipite plus par une goutte d'acide chlorhydrique, on jette le précipité sur un filtre sans plis de très-petite dimension, on laisse égoutter et on sèche à 100 degrés. Le précipité desséché est détaché du filtre; on calcine d'abord le filtre dans une petite capsule de porcelaine tarée, et quand le papier est brûlé, on y ajoute le précipité de chlorure d'argent que l'on fait fondre incomplétement. On laisse refroidir et on pèse la capsule avec le chlorure d'argent; on a le poids du précipité par différence. Le chlorure d'argent est très-adhérent à la porcelaine; pour l'en détacher, on jette le tout dans un verre où l'on produit de l'hydrogène avec de l'eau, du zinc et de l'acide sulfurique; le chlorure d'argent, réduit en partie, se sépare de la capsule.

Potassium. — Le dosage du potassium s'effectue comme pour les salins (voir le numéro du 15 juillet), avec le bichlorure de platine, en opérant sur 10 centimètres cubes (0 gr. 50).

Humidité. — On détermine la proportion d'eau, en chauffant un poids connu du muriate à essayer dans un creuset de platine, ou mieux dans un tube bouché qui permet d'éviter plus facilement les projections causées par la déflagration du sel.

Calcul de l'analyse. — On combine une partie du potassium dosé à l'acide sulfurique contenu dans le sulfate; si l'excès de potassium est suffisant pour s'unir à la totalité du chlore, on transforme le chlore en chlorure de potassium, sinon, on calcule la quantité de chlore nécessaire pour former du chlorure de potassium avec le potassium restant, et l'excès de chlore est calculé à l'état de chlorure de sodium.

COMPOSITION DES MURIATES DU COMMERCE.

1° Muriates contenant des carbonates alcalins.

MATIÈRES DOSÉES.	1	2	3	4	5	6	7	8
Humidité	4.27	6.68	5.00	1.01	1.38	3.69	6.35	15.06
Insolubles	0.32	0.22	0.10	0.18	0.28	0.41	0.90	0.09
Sulfate de potasse	12.31	9.45	12.31	5.50	4.01	14.18	11.81	11.62
Chlorure de potassium	79.80	80.00	77.20	92.39	93.52	80.92	75.01	59.41
Carbonate de potasse	1.00	3.25	3.10	0.92 (potasse et soude)	0.61	0.49	3.28	13.82 (potasse et soude)
Carbonate de soude	2.10	»	2.01		»	»	2.13	
Non dosé et perte	0.20	0.40	0.28	»	0.20	0.31	0.52	»
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	MM. Vorster et Grüneberg, à Cologne.				M. P. Rohée, à Bordeaux.		M. A. Lefebvre, à Corbehem, près Douai.	

2° Muriates contenant du chlorure de sodium.

MATIÈRES DOSÉES.	1	2
Humidité	3.09	1.50
Insolubles	0.11	0.20
Sulfate de potasse	0.81	4.61
Chlorure de potassium	80.15	78.40
Chlorure de sodium	15.01	14.09
Carbonate de soude	0.72	1.12
Non dosé et perte	0.11	0.08
Totaux	100.00	100.00
N. B. — Ces sulfates proviennent de la fabrication de l'iode. (Traitement des varechs.)	MM. Campion et Theroulde, à Granville.	

3° Muriates ne renfermant ni chlorure de sodium, ni carbonates.

MATIÈRES DOSÉES.	1	2	3
Humidité	1.20	3 63	3.50
Insolubles	0 31	0.21	0.30
Sulfate de potasse	6.90	11.86	4.55
Chlorure de potassium	91.50	84.20	91.65
Non dosé, perte	0.09	0.10	»
Totaux	100.00	100.00	100.00
		M. Paisant fils, à Pont-l'Abbé (Finistère).	

Le chlorure de potassium provient, comme nous l'avons vu, du traitement des salins de

betteraves; il se trouve aussi dans les cendres de varechs, d'où on l'extrait en grande abondance. Le nouveau gisement de Stassfurt en fournit enfin, comme on le sait, des quantités considérables et il existe même, dans ce vaste amas salin, des sortes de rognons assez abondants, formés de chlorure de potassium pur. Nous avons analysé à plusieurs reprises ce chlorure de potassium natif, que les Allemands nomment *Sylvin*, et nous n'avons trouvé environ que 1 dixième de matières étrangères; chaque échantillon que nous avons examiné renfermait toujours au moins 99,80 pour 100 de chlorure de potassium. On comprend que ce fait offre une haute importance, et on sait que déjà l'influence de l'exploitation des produits de Stassfurt commence à se faire vivement sentir dans l'industrie des potasses.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Du rôle de l'eau dans l'électrolyse.

Par M. Edme Bourgoin (1).

Nous avons récemment rendu compte dans le *Moniteur scientifique* du remarquable travail que M. Bourgoin a publié dans les *Annales de chimie et de physique* sur l'électrolyse des acides organiques. Nous compléterons aujourd'hui ce compte-rendu, en signalant de nouveaux travaux fort importants, que M. Bourgoin vient de publier et qui ne sont que la suite de ceux dont nous avons parlé déjà. M. Bourgoin a électrolysé l'eau alcaline, l'eau étendue d'acide sulfurique ou d'acide azotique, l'acide borique et ses sels, l'acide malique et ses sels, l'acide camphorique et ses sels. Nous allons d'abord faire connaître le résultat de ces diverses expériences, nous verrons ensuite quelles conséquences on peut en déduire.

I — Eau alcaline.

Pour étudier l'action du courant, M. Bourgoin fait usage d'un tube gradué, percé à sa partie inférieure par une ouverture de 2 à 3 dixièmes de millimètre de diamètre et fermé à sa partie supérieure par un bouchon en caoutchouc. A travers ce bouchon passe un petit tube de dégagement presque capillaire et une tige de platine qui se termine par une lame du même métal et qui forme l'un des électrodes. On place ce premier tube dans un second tube plus large dont la capacité est telle qu'en versant dans le tube intérieur, ainsi que dans l'espace annulaire, qui sépare les deux tubes, 20 centimètres cubes de liquide, par exemple, le niveau extérieur s'élève de 15 millimètres au-dessus du niveau intérieur. Le second tube est ouvert et le deuxième électrode plonge dans l'espace annulaire. On le met en communication avec le pôle négatif d'une pile, tandis qu'on en fait communiquer le pôle positif avec l'électrode du tube intérieur de manière à ce que le courant aille du tube intérieur au tube extérieur. Ce petit appareil est très-commode en ce qu'il empêche le mélange des liquides qui se trouvent à l'un ou à l'autre pôle.

En opérant, avec cet appareil, sur de l'eau alcaline, il est facile d'observer que l'alcali se concentre au pôle négatif. L'oxygène recueilli au pôle positif a un poids rigoureusement égal a celui contenu dans la potasse électrolysée, sans que l'eau entre pour rien dans la réaction. La décomposition par le courant a lieu d'après l'équation :

$$\underbrace{KHO}_{\text{Potasse.}} = KH + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}}$$

Le résidu KH, en réagissant sur l'eau, s'empare de son oxygène pour reproduire de la potasse KHO, et l'hydrogène de cette eau se dégage au pôle négatif. La concentration de l'alcali au pôle négatif devient ainsi facile à expliquer (2). Il est évident *a priori*, et l'expérience

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 13 juillet 1868, LXVII, 94; *Bulletin de la Société chimique*, septembre-octobre 1868, X, 206; *Nouvelles recherches électrolytiques;* par M. Bourgoin. — Paris, Adrien Delahaye, libraire-éditeur, 1868.

(2) Cette équation est celle que donne M. Bourgoin, mais il nous paraît plus probable que l'équation réelle est la suivante :

vérifie cette prévision, que l'hydrogène dégagé au pôle négatif occupe un volume exactement double de celui de l'oxygène dégagé à l'autre pôle.

L'électrolyse de la soude et de la baryte donne des résultats entièrement analogues aux précédents.

II. — Eau acidulée.

Eau acidulée par de l'acide sulfurique. — M. Bourgoin, en opérant sur de l'acide sulfurique étendu de 249 molécules d'eau, a obtenu des résultats extrêmement nets. Il y a concentration de l'acide au pôle positif, et l'oxygène obtenu provient de la décomposition de l'hydrate $SO^4H^2 . 2H^2O$, où plutôt, d'après les recherches dont nous parlons ici, SO^6H^6. Les phénomènes se passent comme il suit :

SO^6H^6 se décompose en H^6 qui se rend au pôle négatif et en SO^6 qui se rend au pôle positif. Là ou bien SO^6 décompose $3H^2O$ en mettant $3O$ en liberté et en dégageant $6H$, ou bien il perd O^3 et se transforme en anhydride SO^3, lequel, au contact de 3 molécules d'eau, régénère l'acide primitif SO^6H^6. On conçoit ainsi que l'acide se concentre au pôle positif.

Pour se rendre compte de la nature de l'hydrate électrolysé, M. Bourgoin opère de la manière suivante : Après avoir mis exactement la même quantité d'eau acidulée dans les tubes intérieurs et extérieurs de son appareil, il fait marcher le courant. Au bout d'un certain temps il mesure les gaz qui se sont dégagés, et il dose la quantité d'acide que chacun des deux tubes renferme. Il trouve alors que le tube intérieur (pôle +) renferme plus d'acide que l'autre. Cette différence une fois connue, il est facile de voir qu'elle correspond à la moitié de l'acide électrolysé. Il n'y a aucune raison, en effet, pour que la décomposition ne s'effectue pas en même temps aux deux pôles. Si donc au pôle négatif il s'est décomposé une quantité d'acide P qui est venue se régénérer au pôle positif, il doit s'être décomposé au pôle positif une seconde quantité d'acide rigoureusement égale à P qui sera restée sur place et n'aura pas pu être appréciée. Il suffit donc de doubler le poids de l'acide transporté au pôle positif pour connaître celui de l'acide électrolysé. Soit ce poids 2P, on calcule la quantité d'hydrogène qu'il renferme en supposant que l'hydrate décomposé soit $SO^4 . H^2$; or la quantité d'hydrogène recueillie est exactement triple de celle calculée, ce qui conduit nécessairement à admettre que le courant a porté son action non sur SO^4H^2, mais sur SO^6H^6. (M. Bourgoin a obtenu dans une expérience 0 gr. 0096 d'hydrogène pour 0.1579 d'acide SH^2O^4 électrolysé. La théorie pour SH^2O^4 exigerait 0.0032 et, pour SH^6O^6, 0.0096, c'est-à-dire exactement le nombre obtenu.) Les résultats sont les mêmes lorsqu'on emploie de l'acide étendu de 99 molécules d'eau $SH^2O^4 99H^2O$. Mais si la concentration devient plus forte, si, par exemple, on n'ajoute à l'acide que 20 à 30 molécules d'eau, on obtient des résultats qui indiquent la coexistence dans la liqueur des deux hydrates

$$SH^6O^6 = SO^4H^2 + 2H^2O \quad \text{et} \quad SH^4O^5 = SH^2O^4 + H^2O.$$

Les résultats qui précèdent présentent un haut intérêt en ce sens qu'ils fournissent un moyen, le seul connu jusqu'à ce jour, de fixer la molécule des hydrates en dissolution. En outre, en montrant que l'acide sulfurique dissout répond à la formule SH^6O^6, ils tendent à nous faire admettre comme très-probable que, dans cet hydrate, il n'y a pas comme on le croyait 2 molécules d'eau unies à l'acide normal SH^2O^4 à la manière de l'eau de cristallisation dans les sels. Les 6 atomes d'hydrogène se trouveraient dans des conditions identiques, seraient en un mot des hydrogènes basiques. S'il en est ainsi, les acides SH^4O^5 et SH^2O^4 ne sont que des anhydrides plus stables que l'acide principal. On peut en déduire qu'il doit exister des sulfates répondant à la formule $SO^6\overset{\prime}{M}^6$, et il serait curieux de passer en revue les

---

$$\underbrace{KHO}_{\text{Potasse.}} = \underbrace{K}_{\text{Potassium.}} + \underbrace{HO}_{\text{Oxhydryle.}}$$

Le potassium, en se rendant au pôle négatif, y décomposerait l'eau en dégageant de l'hydrogène et en donnant de la potasse. Quant à l'oxhydryle, il se rendrait au pôle positif, s'emparerait de l'hydrogène de l'eau pour reconstituer de l'eau, et en dégagerait l'oxygène (ou se dédoublerait lui-même en oxygène et eau). De cette manière, la théorie de l'électrolyse des bases rentre dans celles des acides et des sels, et cela est naturel, puisque, après tout, les bases ne sont que des sels spéciaux, *les hydrates.*

formules de beaucoup de sulfates dits *basiques* pour voir si telle n'est pas leur constitution.

Eau étendue d'acide azotique. — Pour que l'électrolyse de l'acide azotique donne des résultats nets, il faut recueillir l'oxygène. L'hydrogène donne, en effet, des décompositions secondaires en agissant sur l'acide azotique qui se trouve au pôle négatif et qu'il réduit. Il est d'ailleurs facile de déterminer l'oxygène: il suffit pour cela de fermer le tube extérieur d'un bouchon percé de trois trous, l'un central pour laisser passer le tube intérieur, les deux autres latéraux et destinés l'un au passage de l'électrode négatif, l'autre au passage d'un petit tube de dégagement.

Ici, comme avec l'acide sulfurique, il y a concentration de l'acide au pôle positif, et l'on s'aperçoit que l'acide électrolysé est, non l'acide normal $AzHO^3$ mais l'hydrate $(AzHO^3)^2 + 3H^2O$, le même qui est connu comme le plus stable de tous les hydrates d'acide azotique. Il faut nécessairement conclure de ce fait comme de celui qui précède, que cet hydrate n'est pas formé par la juxtaposition pure et simple de 2 molécules d'acide normal $AzHO^3$ et de 3 molécules d'eau faisant fonction d'eau de cristallisation, mais bien que tout l'hydrogène y existe au même titre c'est-à-dire au titre d'hydrogène basique; qu'en un mot, la formule de l'hydrate défini qui constitue l'acide azotique ordinaire est non $(AzHO^3)^2 + 3H^2O$, mais bien $Az^2H^8O^9$, ce qui ferait de ce corps un acide diazotique, en donnant à l'acide normal inconnu la formule AzH^5O^5 correspondant à la pentatomicité de l'azote :

$$2AzH^5O^5 = H^2O + Az^2H^8O^9.$$

Acides organiques. — Lorsqu'on électrolyse de l'eau étendue d'acide formique, on ne recueille que de l'anhydride carbonique au pôle positif. De plus, la perte d'acide a lieu presque exclusivement aux dépens du compartiment négatif. On peut expliquer ce résultat de trois manières : ou bien l'eau est décomposée, et l'oxygène qu'elle fournit oxyde l'acide formique et le transforme en gaz carbonique; ou bien l'acide seul est décomposé en hydrogène qui se rend au pôle négatif et en résidu halogénique de l'acide formique CHO^2, qui va au pôle positif. 2 molécules de ce résidu se dédoubleraient ensuite, en perdant de l'anhydride carbonique et régénérant de l'acide formique, ou plutôt l'un d'eux s'emparerait de l'hydrogène de l'autre pour régénérer de l'acide formique, tandis que le second, privé de son hydrogène, donnerait de l'anhydride carbonique.

$$\underbrace{2CHO^2}_{\text{Résidu halogénique de l'acide formique.}} = \underbrace{CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}}$$

Enfin on pourrait admettre que l'eau et l'acide se décomposent en même temps, suivant les équations :

$$\underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{H^2}_{\text{Hydrogène.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}}$$

$$\underbrace{2CH^2O^2}_{\text{Acide formique.}} = \underbrace{2CHO^2}_{\text{Résidu halogénique de l'acide formique.}} + \underbrace{H^2}_{\text{Hydrogène.}}$$

$$\underbrace{2CHO^2}_{\text{Résidu halogénique de l'acide formique.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}}$$

Soit A la quantité d'acide électrolysée, dans la première hypothèse la perte sera A au pôle positif (puisque c'est là que se dégagerait l'oxygène de l'eau décomposée) et zéro au pôle négatif; dans la deuxième hypothèse, elle sera égale à $\frac{A}{2}$ au pôle négatif, nulle à l'autre pôle; enfin, dans la troisième hypothèse, elle sera égale à $\frac{A}{2}$ aux deux pôles. L'expérience prouve que c'est la deuxième hypothèse qui se réalise en effet.

Avec l'eau acidulée d'acide oxalique, il se dégage seulement de l'anhydride carbonique au pôle positif, et la perte a lieu au détriment du pôle négatif. Avec l'acide acétique, l'électrolyse est très-difficile; mais ici on rentre dans la loi générale, l'acide se concentre au pôle positif. Il en est de même avec l'acide benzoïque.

Comme on le voit, c'est toujours au pôle positif que l'acide se concentre, ou, tout au moins, s'il se détruit au lieu de se concentrer en se régénérant, c'est toujours aux dépens du pôle négatif que la perte a lieu. La seule exception connue est celle de l'acide oxalique, qui disparaît surtout au pôle positif. Cette simple exception ne pouvant pas détruire la loi générale décrite par M. Bourgoin, il faut l'expliquer. Voici l'explication qu'en propose ce chimiste, et qui est très-satisfaisante.

Suivant lui, l'acide électrolysé ne serait pas l'acide CH^2O^4, mais un acide supérieur, comme cela a lieu pour l'acide sulfurique; dans ce cas, il se produirait au pôle positif de l'anhydride carbonique, plus de l'oxygène, lequel oxyderait une seconde partie d'acide oxalique et le convertirait en anhydride carbonique. Ainsi, avec l'acide cristallisé

$$C^2H^2O^4 + 2H^2O,$$

en supposant que ce fût lui qui se décomposât, on aurait :

1°
$$\underbrace{C^2H^6O^6}_{\text{Acide oxalique.}} = \underbrace{H^6}_{\text{Hydrogène.}} + \underbrace{C^2O^6}_{\text{Rés du halogénique de l'hydrate } C^2H^6O^6.}$$

2°
$$\underbrace{C^2O^6}_{\text{Résidu halogénique ci-dessus.}} = \underbrace{2CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{O^2}_{\text{Oxygène.}}$$

3°
$$\underbrace{2C^2H^6O^6}_{\text{Acide oxalique.}} + \underbrace{O^2}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{6H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{4CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}}$$

La perte serait, dans ce cas, au pôle positif, double de ce qu'elle serait au pôle négatif.

Acide borique. — Le borate sodique a donné les résultats ordinaires : l'acide s'est concentré au pôle positif et l'alcali au pôle négatif. Quant à l'acide borique libre, il a été impossible de l'électrolyser. Ce dernier fait permet de conclure avec certitude que, lorsque le corps dissout dans l'eau n'est pas décomposé par le courant, l'action est nulle; que, en d'autres termes, l'eau n'est pas susceptible d'être décomposée par le courant électrique.

Acide malique. — L'électrolyse de malate potassique fournit des résultats assez complexes, mais ils rentrent très-bien dans la théorie générale. D'abord le sel se dédouble en métal qui va au pôle négatif, où il dégage de l'hydrogène en formant de la potasse, et en résidu halogénique qui se rend au pôle négatif.

$$\underbrace{C^4H^4O^5 . K^2}_{\text{Malate potassique.}} = \underbrace{K^2}_{\text{Potassium.}} + \underbrace{C^4H^4O^5}_{\text{Résidu halogénique de l'acide malique.}}$$

Une partie de ce dernier résidu décompose l'eau en dégageant de l'oxygène, et reconstitue l'acide, qui se concentre au pôle positif; une autre partie subit la réaction caractéristique des acides organiques (voir notre précédent article) et donne de l'anhydride carbonique et de l'aldéhyde.

$$\underbrace{C^2H^4 \left\{ \begin{array}{l} CO.O \\ CO.O \\ O \end{array} \right.}_{\text{Résidu halogénique de l'acide malique.}} = \underbrace{2CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{C^2H^4O}_{\text{Aldéhyde.}}$$

Enfin, l'oxygène qui se forme au pôle positif oxyde l'aldéhyde et la convertit en acide acétique.

L'électrolyse de l'acide malique libre a fourni des résultats analogues à ceux du sel potassique.

Acide camphorique. — Le camphorate neutre de potassium est difficile à électrolyser. Au pôle négatif, on n'obtient que de l'hydrogène, et la réaction devient alcaline. Au pôle positif, la solution devient franchement acide, et l'on obtient de l'oxygène mêlé avec un peu d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone. En analysant à la fin de l'expérience les liquides des deux compartiments, on voit que l'acide camphorique s'est concentré au pôle positif, où les quatre cinquièmes de la quantité d'acide correspondant au sel électrolysé se sont

reproduits. Toutefois, une petite quantité d'acide camphorique est brûlée par l'oxygène qui se dégage au pôle positif. C'est là ce qui fournit l'oxyde de carbone et l'anhydride carbonique.

Lorsqu'on opère dans une liqueur fortement alcaline, la réaction se passe encore de même, à cela près qu'une beaucoup plus grande quantité d'acide se trouve brûlée au pôle positif. Jamais on n'a pu obtenir la réaction caractéristique des acides organiques d'après laquelle l'acide camphorique aurait dû fournir l'hydrocarbure C^8H^{14}.

$$1° \quad \underbrace{C^{10}H^{16}O^4}_{\text{Acide camphorique.}} = \underbrace{H^2}_{\text{Hydrogène.}} \quad \underbrace{C^{10}H^{14}O^4 = C^8H^{14}\left\{\begin{matrix}CO.O\\CO.O\end{matrix}\right.}_{\text{Résidu halogénique de l'acide camphorique.}}$$

$$2° \quad \underbrace{C^8H^{14}\left\{\begin{matrix}CO.O\\CO.O\end{matrix}\right.}_{\text{Résidu halogénique de l'acide camphorique.}} = \underbrace{2CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} + \underbrace{C^8H^{14}}_{\text{Nouvel hydrocarbure.}}$$

L'acide camphorique se comporte donc comme l'acide benzoïque qui ne donne jamais de phényle lorsqu'on l'électrolyse.

Lorsqu'on électrolyse de l'acide camphorique libre, l'action du courant est très-difficile, ce corps étant peu soluble et le courant passant difficilement. On obtient de l'hydrogène au pôle négatif et de l'oxygène au pôle positif. L'acide régénéré se concentre au pôle positif.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES NOUVEAUX TRAVAUX DE M. BOURGOIN.

Parmi les nouveaux faits électrolytiques que M. Bourgoin vient de publier, plusieurs rentrent dans la généralité des lois qu'il avait déjà établies dans le travail dont nous avons rendu compte, d'autres sont neufs et du plus haut intérêt. De ce nombre sont l'électrolyse de la potasse, celle de l'acide sulfurique et celle de l'acide azotique.

La potasse se décompose à la manière des sels en KH qui va au pôle négatif et O qui va au pôle positif (ou mieux en K qui va au pôle négatif et OH qui va au pôle positif). Cette expérience est une éclatante confirmation de nos idées, en ce sens qu'elle démontre clairement que la potasse ne renferme pas de l'eau toute formée, mais constitue un composé unique KHO. M. Bourgoin en est spontanément convenu dans une conversation que nous avons eue à ce sujet, et il accepte volontiers, soit à la suite de ses nouvelles expériences, soit aussi comme conséquence de tous les faits que nous connaissons en chimie, qu'il n'y a aucun inconvénient à doubler l'oxygène et le carbone en faisant $C = 12$, $O = 16$. Ainsi donc les expériences de M. Bourgoin confirment les poids atomiques actuels. Mais la théorie atomique se compose de deux parties essentielles, la théorie des atomes et celle de l'atomicité, et les expériences de M. Bourgoin sont moins satisfaisantes en ce qui concerne l'atomicité que relativement à ce qui concerne les atomes.

Les nombreux faits, aujourd'hui connus, ne laissent plus de doute sur ce point, qu'il existe pour chaque corps simple ou composé une quantité la plus petite possible qui puisse exister à l'état de liberté ; à cette partie on a donné le nom de *molécule*. Il n'y a pas de doute non plus que pour chaque corps la plus petite quantité qui puisse entrer en réaction ne soit invariable. A cette quantité on a donné le nom d'*atome*, ou de *poids atomique* lorsqu'on la considère uniquement au point de vue pondéral.

Pendant longtemps il y a eu discussion sur la fixation des poids moléculaires de certains corps composés; ainsi les uns écrivaient l'eau H^2O ou $H^2O^2 = 18$, d'autres l'écrivaient $HO = 9$; les uns écrivaient l'éther $(C^2H^5)^2O$ ou $(C^4H^5)^2O^2 = 74$, d'autres l'écrivaient $C^4H^5O = 37$. Aujourd'hui tout le monde est d'accord sur ces poids moléculaire. Tous les chimistes font la molécule de l'eau égale à 18 et la molécule de l'éther égale à 74. Il n'en est pas tout à fait de même pour les poids atomiques. Néanmoins, pour les poids atomiques du carbone, de l'oxygène, du soufre, du sélénium, du tellure, du silicium, de l'étain, l'accord existerait facilement. L'accord sur les poids moléculaires entraîne, en effet, l'accord sur les poids atomiques. Si l'oxygène, le carbone, le soufre, etc., interviennent toujours dans leurs combinaisons pour un nombre pair d'équivalents, même en dehors de toute

hypothèse il y a lieu de doubler ces équivalents pour simplifier les formules. Cela revient à réduire une fraction à sa plus simple expression. Si quelque désaccord existe encore c'est seulement sur les métaux dont un grand nombre ont eu leur équivalent doublé par les chimistes de l'école atomique, tandis que quelques chimistes continuent à penser qu'il faut conserver à ces corps leur ancien équivalent. Nous croyons d'ailleurs que sur ce point, la divergence ne saurait être de longue durée, car à nos yeux tout s'accorde à faire accepter, même pour les métaux, la nouvelle échelle de poids atomiques.

Donc l'échelle de poids atomiques actuelle ne présente rien que de très-net, de très-sûrement déterminé, ce n'est pas de là que les difficultés s'élèveront contre la théorie. Nous venons de voir que cette échelle non-seulement n'est pas attaquée par les expériences de M. Bourgoin, mais même que ces expériences la confirment.

Mais ce qui fait le fond de l'hypothèse actuellement en vigueur, hypothèse à laquelle nous croyons que la chimie doit en grande partie, ses progrès modernes, c'est moins la nouvelle échelle de poids atomiques que l'atomicité qui en a été la conséquence.

L'hypothèse de l'atomicité consiste à admettre que chaque atome présente une capacité de saturation maxima qu'il ne peut point dépasser, et que les divers atomes d'un même corps simple peuvent s'unir entre eux pour former des groupes d'une atomicité égale ou supérieure à celle de l'atome primitif. D'après cette hypothèse, on considère depuis longtemps le soufre comme di ou au maximum comme tétratomique, l'azote comme pentatomique, etc. Quant à leurs composés, l'acide azotique normal serait monoatomique, s'écrirait $AzHO^3$, et pourrait être considéré comme le premier anhydride d'un acide normal AzH^3O^4, ou même comme le deuxième anhydride d'un acide qui n'a pas même d'analogue dans la série du phosphore ni de l'arsenic, et dont la formule serait AzH^5O^5. L'acide sulfurique répondrait à la formule SH^2O^4.

On connaît, il est vrai, un hydrate d'acide sulfurique $SH^2O^4 + 2H^2O$ et un hydrate d'acide azotique $(AzHO^3)^2 + 3H^2O$. On a admis, pour éluder toute difficulté, que, dans ces hydrates, l'eau fonctionnait comme eau de cristallisation, et, il faut bien le dire, cette idée était appuyée sur ce fait que jusqu'à ce jour on ne connaît aucun sel répondant auxdits hydrates par la substitution d'un métal à la totalité de l'hydrogène.

Il résulte néanmoins des expériences de M. Bourgoin que nous avons analysées plus haut que la vraie formule de l'acide sulfurique est SH^6O^6, et que la vraie formule de l'acide azotique du commerce est $Az^2H^8O^9$. Comment concilier ces faits avec les données de l'atomicité?

Pour l'acide azotique, la diffieulté n'est pas très-grande. L'azote est pentatomique, et cette pentatomicité fait supposer un acide inconnu AzH^5O^5 ou $Az^{v}(OH)^5$. Cet acide ne paraît pas être stable, mais rien ne s'oppose à ce que ses produits de condensation le soient. Or, le premier de ces produits de condensation serait l'acide $Az^2H^8O^9$ que M. Bourgoin vient d'électrolyser.

Pour l'acide sulfurique, la difficulté est un peu plus grande, en ce sens que, même avec la tétratomicité du soufre, on ne peut comprendre l'existence d'un acide SH^6O^6. Il faut donc de toute nécessité porter à six l'atomicité du soufre, et admettre que dans l'anhydride sulfurique SO^3, les trois d'oxygène sont exclusivement unis au soufre, au lieu d'être unis entre eux, d'après la formule $S'' \begin{matrix} O'' \\ O'' \end{matrix} \Big\} O''$.

Mais si le soufre est hexatomique, le sélénium et le tellure le seront nécessairement aussi. Il y a plus, les sulfates ont la plus grande analogie avec les chromates, l'anhydride chromique a la même formule que l'acide sulfurique; tout porterait donc à faire le chrome hexatomique, et l'hexatomicité du chrome s'appuierait même sur l'existence d'un hexafluorure, dont l'existence n'est point assez certaine pour l'établir, mais qui cependant, unie aux faits précédents, est une grande présomption de plus en faveur de cette hexatomicité.

Si le chrome est hexatomique, le fer, le manganèse, le nickel, le cobalt, etc., deviennent par analogie, hexatomiques avec lui.

Ceci serait encore possible; mais, s'il en est ainsi, on voit que l'atomicité des corps peut

être déterminée d'après les composés que ces corps forment avec l'oxygène en faisant celui-ci diatomique. Ainsi, le chrome, le fer et le soufre, formant des composés, FeO^3, CrO^3, SO^3, sont hexatomiques.

Or en partant de ce point de vue on arriverait à cette conséquence que le chlore serait heptatomique, puisqu'il forme les composés $ClO^3.OH$ et Cl^2O^7, et que l'iode serait également heptatomique puisqu'il forme le corps $IO^3.OH$ et I^2O^7. Au premier abord cette manière de voir paraît absurde. Elle cesse de l'être toutefois si l'on songe que d'après les expériences de Rammelsberg (1), l'acide periodique répondrait à la formule H^5IO^6. Cette formule ferait l'iode au moins pentatomique et probablement heptatomique.

Mais il est aisé de voir qu'en partant de ces principes, qui semblent s'imposer, il ne reste plus ni corps monoatomiques, ni même corps triatomiques, mais seulement des corps penta et heptatomiques, que de même les corps diatomiques et tétratomiques tendent à devoir être considérés comme hexatomiques; l'hydrogène lui-même, qui forme le corps H^2O^2, ne serait plus monoatomique.

Seulement, s'il en est ainsi, il n'existe plus de terme de comparaison. Si, par exemple, le chlore est heptatomique parce qu'il forme l'acide perchlorique, l'oxygène O est quatuordekaatomique parce qu'il s'unit à Cl^2 dans l'anhydride hypochloreux Cl^2O, et ainsi de suite sans qu'il soit possible de s'arrêter.

Cette difficulté déjà prévue depuis longtemps par un grand nombre de chimistes avait porté ceux-ci à repousser l'idée d'une *atomicité maxima absolue* et à diviser simplement les corps en corps d'atomicité paire et *corps d'atomicité impaire*. Dans chacun de ces groupes d'ailleurs l'atomicité pourrait varier presque à l'infini pourvu qu'elle ne variât que de quantités paires. Telle est à peu près l'opinion de M. Odling et celle de M. Wurtz.

Mais voilà que cette dernière opinion n'est pas mieux fondée que les précédentes. On sait depuis longtemps que l'azote, pentavalent dans le chlorhydrate d'ammoniaque, n'est que bi ou tétravalent dans le bioxyde d'azote AzO et dans l'hypoazotide AzO^2. Ce fait dont on avait fait une *exception* tend à se généraliser. Ainsi M. Deville (expériences inédites) a vu récemment que l'or ne blanchit pas dans la vapeur de protochlorure de mercure. Ce corps ne se dissocie donc pas comme on l'avait cru et, s'il ne se dissocie pas, sa formule n'est point Hg''^2Cl^2, mais $Hg''Cl$. Le mercure bivalent dans le sublimé corrosif est donc monovalent dans le protochlorure de mercure.

Allons plus loin puisque, aussi bien, lorsque les théories s'effondrent, les faits qui avaient été considérés comme douteux à cause d'elles, reprennent droit de cité : lorsqu'on ajoute de l'acide sulfurique à une solution verte de manganate de potasse jusqu'à ce qu'elle devienne rouge, et qu'on évapore à siccité, il reste un résidu de sulfate et de permanganate potassique. Si l'on distille ce résidu avec un mélange de chlorure de sodium et d'acide sulfurique, il passe des vapeurs cuivrées qui se liquéfient entre — 15 et — 20°. Ces vapeurs se décomposent au contact de l'eau en donnant de l'acide chlorhydrique et de l'acide permanganique. Ce fait découvert par M. Dumas, il y a déjà longtemps, tend à prouver qu'il existe un chlorure de manganèse $MnCl^3$ ou Mn^2Cl^{14}; dans l'un ou l'autre cas il faut encore élever l'atomicité du manganèse soit d'une unité, soit de deux.

Il n'y a donc pas des corps d'atomicité toujours paire et des corps d'atomicité toujours impaire; il y a des corps qui peuvent avoir une atomicité variable et affectant tous les termes possibles. S'il en est ainsi, que reste-t-il de la théorie de l'atomicité? La loi des proportions multiples et la faculté pour les corps de se combiner à eux-mêmes et de former ainsi des produits de condensation de plus en plus élevés.

On le voit, la théorie de l'atomicité, quoique jeune, arrive déjà à ce point où les hypothèses se compliquent, point où elles sont bien près de disparaître. En ce qui nous concerne, nous ne nous faisons aucun scrupule d'avouer qu'elle disparaîtra d'ici à une époque qui n'est certainement pas très-éloignée.

Cela suffit-il cependant pour l'abandonner dès aujourd'hui? Non, certainement. Cette théorie a mis l'ordre à la place du chaos; elle a été féconde en résultats scientifiques, et en-

---

(1) *Bulletin de la Société chimique*, X, 232.

core aujourd'hui, malgré ses nombreuses imperfections, elle nous est un guide précieux dans nos recherches, en chimie organique surtout, où elle est indispensable, et où elle présente moins d'inconvénients qu'ailleurs, l'atomicité du carbone étant une des mieux définies. Gardons-nous donc de l'abandonner; mais, tout en l'employant, restons bien convaincus qu'elle ne représente qu'un côté de la vérité, et cherchons dès aujourd'hui une conception plus large qui réponde aussi bien qu'elle aux faits qu'elle explique, et qui réponde en même temps aux faits qu'elle ne peut pas expliquer. C'est la la seule marche vraiment scientifique que nous puissions adopter, car il serait absurde d'abandonner un instrument de recherches, même mauvais, lorsqu'on n'en a pas un meilleur, ni même aussi bon pour le remplacer.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Propriétés thérapeutiques de l'acide picrique et spécialement de son emploi en thérapeutique.

Tel est le titre d'une thèse soutenue par le fils de M. Parisel, pharmacien, pour obtenir le titre de docteur.

Nous avons bien reçu cette thèse, et si nous n'en avons pas parlé c'est que nous attendions que notre collaborateur pour la partie médicale en rendît compte lui-même, ce qu'il nous avait promis. Or, en attendant ce compte-rendu, M. le docteur C. Paul, un sceptique, éreinte notre double confrère dans la *Gazette médicale*.

Voici, en effet, comment s'exprime le docteur C. Paul dans le numéro du 12 septembre de la *Gazette médicale :*

« Le titre de M. Parisel est bien fait pour mettre l'eau à la bouche ; en effet, c'est le rêve de tous les médecins que de fournir aux pays ravagés par les maladies paludéennes un médicament aussi actif que le sulfate de quinine, mais beaucoup moins coûteux. Donc, chaque fois qu'une solution de ce genre nous sera présentée, nous nous empresserons de voir si elle est justifiée. Est-ce le cas présent ? Non, certainement. Le travail dont il est ici question ne prouve qu'une chose, c'est que l'acide picrique est amer et qu'il teint en jaune. On pourrait ajouter qu'il est caustique et que, donné à l'intérieur, il provoque de la néphrite. Rien dans le travail de l'auteur ne justifie le titre prétentieux sous lequel il est présenté, et l'on y sent une odeur de réclame qui fait soupçonner que l'enthousiasme de l'auteur tient en partie à ce qu'il est fabricant d'acide picrique. »

Voilà qui serait peut-être passable, si M. Parisel était en effet fabricant d'acide picrique, et si, ayant le monopole de ce produit, il était obligé d'attendre que les fièvres intermittentes donnent pour faire sa recette, mais il n'en est rien; et, serait-ce vrai, ce ne serait pas une raison pour que notre confrère eût cet enthousiasme, s'il n'était pas mieux justifié.

M. Parisel a pour but, dans sa thèse, d'appeler l'attention des médecins sur les propriétés très-actives de l'acide picrique, de même qu'autrefois le docteur Bourdin, qui n'était pas cependant fabricant d'acide arsénieux, avait eu en vue de substituer l'arsenic au sulfate de quinine pour le même objet.

Pour prouver maintenant au docteur Paul que le « NON, CERTAINEMENT, » qu'il emploie est hasardé, nous allons lui rappeler ce que M. Calvert disait de l'acide picrique dans une conférence qu'il a faite il y un an à la Société d'encouragement. (Voir le *Bulletin de la Société d'encouragement* et le *Moniteur scientifique* du 1er juillet 1867, p. 584.)

« Si les picrates alcalins (p. 590, ligne 15), sont doués de propriérés détonnantes aussi redoutables, par contre ils peuvent être mis à profit pour le soulagement des misères humaines. L'acide picrique et quelques uns de ses sels sont des fébrifuges héroïques. Les personnes affectées de fievres climatériques, sur lesquels la quinine n'a plus d'action, obtiennent des résultats merveilleux de l'emploi de l'acide picrique et des picrates.

Il y a déjà longtemps que j'ai signalé ces propriétés, spécialement dans un mémoire à l'Aca-

démie des sciences. Lorsqu'en Angleterre nos soldats reviennent des Indes, quelques-uns en rapportent des fièvres tellement tenaces qu'on les sature littéralement de quinine, et, à un moment donné, le médicament n'a plus d'action sur eux : c'est alors que les préparations picriques leur sont adminitrées, et presque toujours on obtient des résultats satisfaisants.

Son emploi, dans ce cas, est précieux pour les classes pauvres, car il leur procure un fébrifuge peu coûteux, et, de plus, l'acide picrique n'offre ni le danger des préparations arsenicales, ni la fâcheuse action sur l'estomac des sels de quinine. »

Il est probable que le docteur C. Paul ne connaissait pas ce témoignage honorable en faveur de l'acide picrique.

Traitement des brûlures.

Par le docteur Blondeau.

Ce traitement consiste en un pansement fait avec la baudruche enduite, sur une de ses faces, d'une solution assez épaisse de gomme arabique, de façon qu'elle puisse s'appliquer aussi intimement que possible sur les parties brûlées auxquelles elle forme un épiderme artificiel qui les met absolument à l'abri du contact de l'air.

Pour ma part, j'ai eu plusieurs fois occasion de recourir à ce mode de pansement, et toujours avec un succès dont j'ai eu à m'applaudir.

Entre autres exemples, il y a trois ans environ, je l'ai employé chez trois hommes brûlés dans une explosion de gaz d'éclairage.

Tous trois avaient le visage, jusques et y compris les oreilles et une partie du cou, entièrement couverts de brûlures aux premier, deuxième et troisième degrés. Chez deux d'entre eux, les mains et le tiers inférieur des avant-bras n'étaient, pour ainsi dire, qu'une énorme phlyctène, et à la face comme aux extrémités supérieures, en plusieurs points la partie la plus superficielle du derme était intéressée. Appelé aussitôt l'accident auprès de ces malheureux, je les pansai immédiatement avec la baudruche, et rien ne me fut plus facile que d'en couvrir toutes les surfaces, celles même les plus inacessibles à toute autre espèce de pansement. Les blessés en éprouvèrent un notable soulagement et la presque cessation de leurs cuisantes douleurs.

Je leur donnai mes soins régulièrement chaque jour jusqu'à leur entière guérison qui eut lieu sans incident autre que celui dont je vous parlerai tout à l'heure. Je ne saurais dire au juste maintenant en combien de jours cette guérison arriva à être complète, mais ce que je me rappelle, c'est qu'elle fut rapide, c'est que les malades ne gardèrent pas longtemps le lit. Ce que je puis affirmer, voyant aujourd'hui encore deux de ces hommes dont l'un a été le plus grièvement blessé, c'est qu'ils ne présentent aucune trace de leurs brûlures. Quant à l'incident auquel je faisais allusion, voici ce qu'il a été :

Chez le plus grièvement blessé, dont les mains et les avant-bras, les doigts principalement avaient été brûlés sur une grande surface, j'avais entièrement enveloppé les parties de baudruche, si bien que le second ou le troisième jour, alors que le gonflement inflammatoire atteignit un certain degré de développement, cette baudruche, entourant les doigts et le poignet, produisit une constriction qui, en entravant la circulation, augmenta le mouvement fluxionnaire et occasionna de violentes douleurs. Il me suffit d'enlever l'appareil de pansement en le mouillant avec de l'eau tiède et d'en appliquer un autre plus méthodiquement pour que ces accidents cessassent. Puis pendant tout le temps que dura la période d'inflammation, je fis maintenir constamment des cataplasmes de farine de graine de lin sur les parties couvertes de baudruche, absolument comme je l'eusse fait sur des parties couvertes de leur peau. Ces cataplasmes avaient le double avantage de modérer les phénomènes inflammatoires, et, en humectant la baudruche, de l'empêcher d'exercer cette constriction dont j'avais vu les inconvénients. On en était seulement tenu à un peu plus de précautions au moment de les changer, pour éviter d'enlever la baudruche avec eux. Les liquides, sérosités et pus, sécrétés par les parties malades, étaient évacués de la façon la plus simple en ouvrant, avec la pointe d'un bistouri ou des ciseaux, la peau artificielle qui se trouvait soulevée par

eux; cette évacuation faite, toutes les fois que ces sortes de phlyctènes se reproduisaient, on fermait l'ouverture au moyen d'un petit morceau de baudruche gommée.

Encore un détail dans les faits que j'ai observés et qui me fournissent le sujet de cette note. Lorsque, une première couche de baudruche ayant été appliquée sur les parties brûlées, les douleurs ne se calmaient pas assez vite ou assez complétement, j'en appliquais une seconde couche par dessus cette première, et j'obtenais ainsi le résultat désiré.

(*Revue médicale.*)

Infection après autopsie, suivie de mort.

On lit dans le *Moniteur* du 8 septembre :

« Un jeune externe de l'hôpital Lariboisière, un futur savant peut-être, une belle âme à coup sûr, vient de mourir victime de son zèle pour la science. Un malade atteint d'une affection contagieuse étant mort, il résolut d'en faire l'autopsie. Il avait porté un diagnostic qu'il voulait voir se confirmer par l'expérience. Le médecin en chef, le docteur Duplay, avait recommandé la plus grande prudence. Mais Adrien Courtois (c'est le nom du jeune externe) voulait voir et toucher. Courtois avait à la lèvre un petit bouton ; il n'en tint pas compte, il opéra, eut la joie de constater la sûreté de son diagnostic, et rentra une heure après dans sa famille : il y rentrait avec la mort. Préoccupé, il avait porté la main à sa lèvre. Quand il s'aperçut de son imprudence, il était trop tard : il fallait mourir ! Il est mort comme un sage, doucement, héroïquement, sans laisser soupçonner à ses parents, qui l'adoraient, la gravité de son mal. Il avait vingt-trois ans ! Au milieu des plus atroces tortures, son cœur vaillant a renfermé jusqu'à l'agonie le terrible secret. Nombre d'étudiants se pressaient à son enterrement, à Saint-Denis ; tous sanglotaient. Un très-touchant discours a été prononcé sur sa tombe. »

Si ce malheureux jeune homme s'était cautérisé avec un peu d'acide phénique, et qu'il se fût pansé avec des linges imbibés d'eau phéniquée, et si, pour plus de précaution, il eût pris à ses repas, pendant plusieurs jours, de l'eau phéniquée, nul doute qu'il n'eût arrêté le mal dans sa racine.

En manœuvrant une glace au sortir de la fusion, à la manufacture de Montluçon, un ouvrier se brûla horriblement les bras. Les secours manquaient. On était en hiver, et en l'absence de pommes de terre et d'autres calmants, un contre-maître imagina d'appliquer sur les plaies des compresses de laurier-amande, seul arbuste à feuilles qu'on eût sous la main.

Le remède fit merveille. L'ouvrier reprit au bout de quelques jours l'usage de ses bras et son travail.

Cette guérison inespérée acquit au laurier-amande une juste célébrité dans les manufactures de la ville de Montluçon, et depuis ce temps, aucun des établissements voisins, forges, hauts-fourneaux, houillères, etc., ne manque pas d'une provision de cet utile arbuste.

La manière de l'employer est fort simple, pour les petites plaies surtout. On enlève la nervure médiane du côté poli de la feuille, et l'on gratte la face inférieure jusqu'à ce que l'épiderme soit enlevé et le parenchyme mis à nu. Cette surface est alors appliquée immédiatement sur la partie brûlée, en ayant soin de renouveler d'heure en heure cette sorte de compresse végétale. La plaie se cicatrise rapidement ; l'enflure et la douleur disparaissent, et la guérison s'effectue en un laps de temps bien plus court que par les autres procédés connus.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE.

Le chasselas de Fontainebleau.

Depuis quelques jours déjà le chasselas de Fontainebleau, dont la renommée s'étend dans

toute l'Europe, a fait son apparition sur le marché de Paris. Grâce aux chaleurs exceptionnelles de l'été 1868, il est supérieur en qualité au chasselas de l'année dernière; la quantité est également un peu plus forte. Quant aux prix, ils sont à peu près les mêmes; en ce moment ils se maintiennent à un chiffre très-élevé.

Tous les Parisiens aujourd'hui mangent du chasselas de Fontainebleau; mais il en est bien peu qui se doutent des soins multipliés, des travaux et des veilles que coûte ce délicieux raisin pour arriver à son point de perfection.

Voici, à ce sujet, quelques détails curieux et peu connus que nos lecteurs liront certainement avec intérêt.

Commençons par dire que la vigne qui produit le chasselas n'est pas une vigne ordinaire; c'est une vigne arbuste comme la France seule en cultive, car on ne peut pas mètre en ligne de compte les serres d'Angleterre et de Hollande, où l'on fait venir du raisin à titre de curiosité, comme des ananas : ce sont des passe-temps exotiques sans importance et sans valeur. La culture du raisin, comme fruit, est une culture éminemment française. Partout ailleurs on mange du raisin qui a mûri pour faire du vin; en France, on mange du raisin qui a mûri pour la table. C'est à la fois un produit de la nature et de l'art.

La culture en grand du chasselas a pour centres principaux deux jolis bourgs situés à 7 kilomètres de Fontainebleau, les bourgs de Thomery et de Champagne. Quelques villages environnants s'occupent également de cette culture, mais leurs raisins ne valent pas ceux de Champagne et de Thomery.

D'où vient cette supériorité? Les vignerons de Thomery eux-mêmes l'attribuent à la qualité du sol, à la nature du plant et aux procédés de culture. Le sol est léger, friable, sablonneux, facile à s'imprégner d'humidité, tout en retenant la chaleur du soleil. Le territoire de Thomery est en outre abrité des vents dangereux du nord et du couchant par de hautes collines qui dominent ses espaliers. Quant au plant, il jouit d'une célébrité universelle, et Thomery en fournit à toute l'Europe. Mais, comme les villages avoisinants peuvent avoir des plants de Thomery aussi facilement que les vignerons de l'Angleterre ou de la Suisse, c'est uniquement à la natue privilégiée du sol que l'on doit, selon nous, attribuer la qualité supérieure de ses raisins.

La vigne chasselas ne donne des fruits qu'après cinq années improductives de labours, tailles, fumures, ébourgeonnements, binages et soins de toute sorte.

Elle est constamment attaquée par une foule d'ennemis la plupart du temps invisibles, et il faut que le vigneron soit là pour la protéger et la défendre. Parmi ces ennemis acharnés, il faut mettre en première ligne le ver blanc, qui s'attaque aux racines mêmes, et l urbé, qui dévore les boutons, dont il est très-friand; puis viennent la chenille du sphinx, qui détruit la grappe en fleur; le colimaçon, qui ronge le fruit, et enfin les oiseaux vendangeurs, qui le mangent. Vous voyez que le vigneron a fort à faire.

Les plants de chasselas sont étalés en espaliers le long de murs construits à cet effet et crépis avec un soin tout particulier. La hauteur de ces murs, la saillie des chaperons et surtout l'exposition en sont savamment calculées et rigoureusement établies suivant certaines règles invariables. De préférence on choisit l'exposition au midi inclinée au levant, de façon que le soleil frappe sur le mur en plein le matin et glisse obliquement dans le milieu de la journée, lorsque la trop grande chaleur brûlerait le frnit. On tourne et on retourne la grappe pour la présenter adroitement aux rayons fécondants du soleil; on la couvre et on la découvre alternativement, selon l'intensité de la chaleur, pour que les grains soient dorés et non brûlés. Ceux qui refusent de mûrir — et il y en a toujours — sont délicatement enlevés avec des ciseaux faits exprès; il en est de même pour ceux qui ont été gâtés par la pluie.

Lorsque la cueillette est faite, on soumet les grappes à un nouvel examen, et enfin on les emballe avec un soin minutieux dans de petits paniers connus dans l'Europe entière, à cause de leur forme toujours la même et de leur garniture de fougère. Ces paniers pèsent habituellement 2 kilogrammes. On en expédie une si grande quantité que, depuis longtemps la fougère manque dans les environs; on va la chercher maintenant à plus de 100 kilomètres au dela de Fontainebleau.

Ces paniers sont mis dans des hottes spéciales que l'on expédie à Paris. Pour effectuer ce

transport, qui n'a jamais lieu par le chemin de fer, les cultivateurs s'associent au nombre de huit ou dix. Cette réunion s'appelle dans le pays une *courbe.* Ah ! par exemple, ne me demandez pas pourquoi. On loue un bateau; on y empile avec art environ 2,000 hottes, et en route pour Paris. On part d'habitude a cinq heures du soir, et le lendemain on arrive au port du Mail, entre sept et huit heures du matin, après avoir fait pendant la nuit près de 80 kilomètres. Le chasselas est débarqué sur le quai et vendu à des marchands en gros, qui le revendent aussitôt aux cent mille détaillants de Paris.

La production du chasselas de Fontainebleau est évaluée à 1 million de kilogrammes, dont près de la moitié est expédiée à l'étranger. Paris, cependant, consomme à lui seul, tous les ans, 800 000 kilogrammes de chasselas. Ici l'arithmétique aurait à donner sa démission si le problème ne s'expliquait par la grande quantité d'ivraie que l'on mêle au bon grain. En d'autres termes, beaucoup de localités du Midi expédient du raisin, fort beau d'ailleurs, que l'on vend pour du chasselas. Le vulgaire s'y laisse prendre aisément. On imite les paniers de Thomery et de Champagne, que l'on garnit de fougère — une fougère authentique, par exemple, — et le tour est fait. Beaucoup de ces paniers sont expédiés en Russie et en Angleterre avec l'étiquette de chasselas de Fontainebleau.

FAITS DIVERS.

L'éclipse du 18 août. — Le docteur Vogel, qui a pris part à l'expédition de savants envoyés par le gouvernement prussien à Aden, pour observer l'éclipse solaire du 18 août, a écrit à un de ses amis la lettre suivante :

« A quatre heures du matin, nous étions tous sur pied ; le ciel presque en entier était couvert de nuages. Nous nous mîmes à apprêter tout pour obtenir, pendant les trois minutes que devait durer le phénomène, le plus d'épreuves photographiques possible. Par avance, nous nous étions exercés comme des artilleurs au maniement de notre télescope photographique. Le moment approchait; enfin, il y a une éclaircie, et nous apercevons le disque déjà réduit à l'état de croissant. Le paysage était on ne peut plus singulier sous cette lueur moitié solaire, moitié lunaire.

« La force chimique de la lumière était devenue très-faible. L'instant arrivé, le docteur Fritsche et moi, nous nous plaçâmes dans notre réduit obscur; aussi, par parenthèse, n'avons-nous rien vu de l'effet général du phénomène. J'obtins trois épreuves : la seconde est très-faible, à cause d'un nuage qui passa dans le moment ; mais les deux autres sont très-distinctes et bien venues, on y voit les fameuses protubérances. »

Nous ajouterons, d'après une communication de la Société astronomique de Berlin, qu'une de ces protubérances a une forme toute particulière, qui permettra de savoir quel a été son déplacement et la modification de sa forme, quarante minutes plus tard, lorsque les savants français et anglais ont observé l'éclipse aux Indes. (*Fremdenblatt,* de Berlin.)

La commission de la Société astronomique de Berlin vient de publier la communication suivante sur l'éclipse de soleil du 18 août :

Nous sommes en possession d'un rapport détaillé sur les résultats obtenus par notre expédition d'Aden. En général, ils sont très-satisfaisants. On est parvenu, grâce à une déchirure qui s'est faite dans les nuages précisément pendant les trois minutes de l'obscurité totale, à prendre six photographies des protubérances, dont deux seulement sont troublées par des traînées de nuages. On peut espérer que ces images, comparées à celles qu'auront prises les Anglais et les Français, acquerront une haute importance et contribueront beaucoup à faire connaître la nature des protubérances. Les deux premières photographies notamment contiennent l'image d'une protubérance de dimensions considérables et d'une forme singulière, dont les contours et le changement de place pourront être déterminés avec une exactitude inconnue jusqu'ici, par comparaison avec les photographies prises quarante minutes plus tard dans l'Inde. Nos observateurs sont remplis de l'impression produite par la manière re-

marquable dont les objets étaient éclairés et par la profonde obscurité qui régnait pendant que l'éclipse était totale. L'aspect de la couronne brillante a été malheureusement troublé par les nuages. Il n'est pas encore arrivé de nouvelles détaillées de l'Inde.

(*Avenir* de Berlin.)

Le 3 septembre, en arrivant à la gare de Châlons, l'Empereur a trouvé un train préparé pour le conduire au camp, distant de 28 kilomètres. Ce train était attelé d'une locomotive chauffée à l'huile de pétrole. C'était le premier essai de ce genre, aussi bien en France qu'à l'étranger. L'Empereur est monté sur la machine avec les ingénieurs, afin de suivre de plus près, pendant le trajet, le détail de l'expérience.

On comprendra l'intérêt que Sa Majesté y attache lorsqu'on saura que depuis dix-huit mois Elle n'a cessé d'encourager, par tous les moyens, les recherches scientifiques et industrielles qui pouvaient faire avancer cette grande question.

Après avoir, le 8 juin dernier, monté le premier bateau, le *Puebla*, qui ait marché aux huiles minérales, l'Empereur a voulu, le 3 septembre, constater, pour les voies ferrées, un succès analogue préparé avec toute la prudence et offrant toute la sécurité possibles Monté sur la locomotive, Il n'a cessé de suivre, jusqu'à son arrivée au camp, les effets du nouveau combustible. M. Sauvage, directeur du chemin de fer de l'Est; M. Dieudonné, ingénieur attaché spécialement à ces expériences, étaient avec M. Sainte-Claire Deville auprès de l'Empereur, qui s'est fait renseigner par eux sur les moindres détails de l'opération.

Le problème dont l'Empereur a consacré la solution consistait à brûler sur une plaque de briques et en arrière d'une simple grille verticale un courant d'huile débité par un robinet, au moyen duquel on règle aussi facilement que possible et la production de la vapeur et le développement de la force.

En Amérique et en Angleterre, de nombreux essais sont tentés chaque jour pour obtenir une combustion complète et économique de l'huile de pétrole. Mais la complication des appareils, l'emploi de la vapeur surchauffée et mêlée avec les vapeurs de l'huile qui rendent dangereuse l'application de ces matières au chauffage des machines, n'avaient pas encore satisfait l'industrie.

Dans la locomotive montée par Sa Majesté, l'huile minérale destinée au chauffage est une substance presque fixe, un peu visqueuse, analogue, par ses propriétés, aux huiles fixes de colza et d'olives, et ne présentant par conséquent aucune chance sérieuse de danger.

L'Empereur, ne partageant pas le préjugé général qui attribue à l'huile de pétrole des propriétés redoutables, a pu, sans imprudence, monter sur la première locomotive menant un train chargé, par une voie difficile à suivre dans ses rampes et ses courbes.

Par décret en date du 2 septembre 1868, l'Empereur a promu au grade d'officier de l'ordre impérial de la Légion d'honneur M. Gay-Lussac (Jules), essayeur en chef de la garantie près de la Monnaie de Paris, en retraite, chevalier de la Légion d'honneur du 27 avril 1845 : trente-six années de services.

Cette place est indépendante des travaux habituels de la Monnaie. Vauquelin l'a possédée jusqu'à sa mort; elle rapportait à cette époque de 30 à 40,000 francs, chaque année, selon le nombre des essais que l'on y faisait. Quand Gay-Lussac s'y établit, elle fut divisée entre lui et un nommé M. Buche, un favori du ministre d'alors.

A la mort de Gay-Lussac, son fils Jules, qui avait déjà un emploi dans cette administration, en fut nommé titulaire. Cette place rapporte aujourd'hui près de 80,000 francs, bon an, mal an. On devait donc s'attendre, quand on vit M. Dumas s'emparer de la place de Pelouze, lui qui n'y avait aucun droit, qu'il convoiterait pour son fils, le nouveau député du Gard, la place de Jules Gay-Lussac.

Depuis plusieurs mois déjà, le sacrifice est consommé, et M. Jules Gay-Lussac, invité sans doute à prendre sa retraite, est nommé aujourd'hui officier de la Légion d'honneur, on ne dit pas sur la proposition de quel ministre, sans doute celui des finances.

Heureusement pour le Bureau de garantie que M. Dumas, qui connaît l'insuffisance de son

fils pour toute fonction active, lui a fait adjoindre un chimiste d'une grande valeur, M. Debray. Que serait-il advenu, en effet, si un autre Buche eût partagé, comme sous Louis-Philippe, la place d'un Vauquelin et d'un Gay-Lussac? Parbleu, Buche sur Buche, *la garantie* était flambée.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Œuvres de É. Verdet,

PUBLIÉES PAR LES SOINS DE SES ÉLÈVES.

MM. V. Masson et fils sont les éditeurs d'un ouvrage, les œuvres de Verdet, qui fera le plus grand honneur à leur librairie, déjà si riche en livres classiques. Ils apportent dans la publication des mémoires et des leçons de ce savant un désintéressement et un amour de la science dignes des plus grands éloges et que l'on trouve rarement chez les éditeurs. Ils publient, en effet, à leurs risques et périls, et avec un luxe inconnu jusqu'ici pour les livres classiques, un livre dont la vente sera nécessairement bornée.

Il faut entendre par les œuvres de Verdet l'ensemble des théories que le savant professeur enseigna dans son cours de physique à l'École polytechnique, dans ses conférences à l'École normale, à la Sorbonne comme remplaçant M. Lamé dans sa chaire de physique-mathématique. Né en 1824, M. Verdet est mort il y a bientôt trois ans. Dans sa courte carrière de mathématicien, d'écrivain, d'érudit, il fit des élèves, il publia des articles, véritables modèles de critique savante, et annota le premier volume des *Œuvres de Fresnel*. Au milieu de ses occupations nombreuses, il n'était pas arrivé à l'âge où il aurait écrit, pour élever à sa mémoire un monument durable. « Avec ses contemporains s'éteindra le souvenir de ses connaissances encyclopédiques. » Ainsi parle M. Serret. Les anciens disciples de M. Verdet n'ont pas voulu que le nom de leur maître pérît avec eux. Ils publient aujourd'hui les rédactions des cours qu'ils ont suivis, avec les notes qui s'y rattachent ; ils ont formé un tout complet qui portera l'empreinte des connaissances approfondies du professeur.

La publication, faite par les soins de l'Imprimerie impériale, comprendra huit volumes.

Une notice de M. de la Rive sur Verdet; ses travaux originaux dispersés dans différents recueils, depuis sa thèse de docteur, forment le premier volume.

Le deuxième et le troisième comprennent le cours de physique à l'École polytechnique. Le quatrième renferme le complément des matières que le programme de l'École n'avait pas permis de traiter dans les précédents.

Les volumes V et VI sont un traité complet d'optique physique. Dans les deux derniers est exposée la théorie mécanique de la chaleur.

Le prix des œuvres complètes est de 75 francs pour les souscripteurs. Chaque partie achetée séparément sera vendu 12 francs le volume.

Le premier volume des leçons de physique est en vente.

Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie. — Guide pour l'essai et la détermination de la valeur des substances naturelles ou artificielles employées dans les arts, l'industrie, etc., etc.; par P.-A. BOLLEY, professeur de chimie à l'École polytechnique de Zurich, traduit de l'allemand sur la troisième édition, avec des notes, par le docteur L.-A. GAUTIER. — 1 volume in-18 de 800 pages avec 98 figures dans le texte. — Prix : 7 fr. 50 c. — Chez F. Savy, libraire-éditeur, 24, rue Hautefeuille, à Paris.

Ce livre intéresse toutes les personnes qui sont dans le cas d'avoir à faire des essais de matières premières ou de produits manufacturés. Trois éditions qu'il a eues dans moins de quatre ans attestent éloqnemment l'accueil dont il a été l'objet en Allemagne.

Les premiers chapitres sont consacrés aux réactifs, aux liqueurs titrées ainsi qu'à l'analyse qualitative des principes minéraux et organiques qui peuvent se rencontrer dans la pra-

tique courante. Puis, vient l'essai des eaux potables, celui des métalloïdes qui, comme le phosphore, le chlore, le brome et l'iode sont usités, aujourd'hui, sous tant de formes et donnent lieu à des préparations si variées. C'est dire qu'un autre chapitre est consacré aux acides et à l'acidimétrie. A côté des acides du soufre, de l'azote, du phosphore et de l'arsenic, figurent les acides organiques les plus employés. Un autre chapitre porte sur les alcalis et les composés alcalins usités; les terres, les principaux métaux, ainsi que leurs dérivés, sont l'objet d'un exposé très-intéressant, dans lequel M. Bolley résume tout ce qui a été publié de plus sérieux en fait de procédés permettant de reconnaître la qualité ou la pureté d'un produit de cette catégorie.

Nous en dirons autant pour ce qui est relatif à la poudre à canon, aux allumettes et aux mélanges pyrotechniques; aux matières propres au blanchiment, et par conséquent à la chlorométrie; à la terre arable ainsi qu'aux engrais commerciaux.

Au chapitre des alliages, nous trouvons la composition centésimale de tous les alliages usités. D'abord les alliages formant l'intéressante triade du laiton, du bronze et de l'airain, ensuite ceux dont le cuivre est exclu, tels que certaines soudures, le maillechort, certains alliages monétaires.

Les couleurs, qui viennent ensuite, sont traitées par ordre de nuance avec les caractères afférents à chacune d'elles et le moyen de les distinguer les unes des autres.

Cet important chapitre est complété par l'examen des couleurs fixées sur les étoffes, ainsi que par l'exposé des procédés relatifs à la colorimétrie.

L'étude des combustibles et les moyens propres à déterminer leur richesse calorifique forment un autre chapitre, suivi des agents d'éclairage ainsi que des corps gras et des huiles essentielles. Puis, viennent le savon, les boissons fermentées, les matières sucrées et amylacées, le pain, les substances astringentes, celles à base de gélatine, les fibres textiles, le thé, le café, etc., etc.

Le livre de M. Bolley est, comme on voit, un répertoire complet des procédés et des tours de main dont le pharmacien, le chimiste, l'expert peuvent avoir besoin. On y trouve même le résumé des diverses méthodes aréométriques avec les échelles qui s'y rapportent.

L'ouvrage se termine par un tableau des poids des différents pays, et notamment des poids usités en pharmacie.

Le canon rayé français, l'artillerie anglaise d'Amstrong et Whitworth, l'artillerie autrichienne pour le tir au fulmi-coton, les canons américains de Dalgrhen et Blakely, l'artillerie prussienne et ses monstrueuses bouches à feu, les pièces rayées de notre marine, la description de tous les nouveaux projectiles, et la théorie de leurs effets, tels sont les sujets traités dans la 24e série, qui vient de paraître, des **Merveilles de la science,** ou **Description populaire des inventions modernes;** par M. Louis Figuier. 70 gravures accompagnent cette importante notice. Prix de la série : 1 fr.

Table des Matières contenues dans la 282me Livraison du 15 septembre 1868.

17455 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Sur la ménaphtylamine.

Par M. A.-W. HOFMANN (1).

Nous avons déjà rendu compte du travail remarquable dans lequel M. Hofmann a transformé les monamines phéniques en cyanures phéniques et, consécutivement, en acides aromatiques analogues à l'acide benzoïque. On se rappelle qu'il avait obtenu de la sorte le cyanure de phényle et l'acide benzoïque au moyen de l'aniline, l'acide toluique et le cyanure de cresyle au moyen de la toluidine, deux corps enfin tout à fait nouveaux, le cyanure de naphtyle et l'acide ménaphtoxylique $C^{11}H^{8}O^{2}$, au moyen de la naphtaline. Les composés dérivés de la naphtaline étaient surtout intéressants, parce qu'ils formaient le point de départ d'une série nouvelle. Cette série contenait déjà la naphtaline, le phénol naphtalique, le cyanure de naphtyle, l'acide ménaphtoxylique et la naphtylamine. M. Hofmann vient d'y ajouter un terme de plus, la ménaphtylamine, homologue supérieur d'un isomère inconnu de la naphtylamine et analogue de la benzylamine.

La facilité avec laquelle le cyanure de naphtyle se convertit en acide ménaphtoxylique et en ménaphtoxylamide en fixant les éléments de l'eau, les immenses analogies qui le rapprochent du cyanure de benzyle devaient naturellement faire supposer qu'il se comporterait aussi comme ce dernier cyanure sous l'influence de l'hydrogène naissant. M. Mendius ayant montré, il y a quelques années, que, dans l'action de l'hydrogène naissant sur le cyanure de phényle, il se forme non de la toluidine, mais un isomère de la toluidine, la benzylamine, par la fixation de 4 atomes d'hydrogène, il y avait tout lieu d'espérer que la même réaction se produirait avec le cyanure de naphtyle, et que ce corps, soumis à la réaction du zinc et de l'acide chlorhydrique, fixerait H^{4} pour donner la ménaphtylamine, c'est-à-dire l'amine renfermant le radical non d'un phénol, mais d'un alcool homonaphtalique.

$$\underbrace{CAzC^{10}H^{7}}_{\text{Cyanure de naphtyle.}} + \underbrace{H^{4}}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{C^{11}H^{9}.H^{2}Az}_{\text{Ménaphtylamine.}}$$

L'expérience n'a cependant pas vérifié ces prévisions. L'hydrogène ne se combine au cyanure de naphtyle qu'avec une lenteur extrême. Traité pendant des semaines par le zinc et l'acide chlorhydrique, ce cyanure n'a presque pas fourni de ménaphtylamine, tandis qu'à côté du cyanure inaltéré, il s'était formé de l'amide et même de l'acide ménaphtoxylique.

En présence de cette difficulté, M. Hofman a eu l'heureuse idée de traiter le nitrile par l'hydrogène sulfuré pour le transformer en ménaphtyl-thiamide, et de réduire ensuite cette amide sulfurée par l'hydrogène naissant.

$$\underbrace{CAzC^{10}H^{7}}_{\text{Cyanure de naphtyle.}} + \underbrace{H^{2}S}_{\text{Hydrogène sulfuré.}} = \underbrace{C^{11}H^{7}S.AzH^{2}}_{\text{Ménaphto-thiamide.}}$$

$$\underbrace{C^{11}H^{7}S.AzH^{2}}_{\text{Ménaphto-thiamide.}} + \underbrace{4H}_{\text{Hydrogène.}} = \underbrace{H^{2}S}_{\text{Acide sulfhydrique.}} + \underbrace{C^{11}H^{9}.H^{2}Az}_{\text{Ménaphtylamine.}}$$

Cette fois, l'expérience a complétement réussi. Traite-t-on une solution alcoolique de ménaphto-thiamide par l'acide chlorhydrique et le zinc, il se dégage des torrents d'acide sulfhydrique, et l'amine cherchée prend naissance.

Au bout de deux ou trois jours, tout dégagement d'hydrogène sulfuré a à peu près cessé, et la solution alcoolique n'est plus qu'à peine troublée par l'eau. On ajoute alors à la liqueur une solution aqueuse de soude concentrée, en employant de cette liqueur une quantité suffisante pour redissoudre le précipité d'oxyde de zinc formé d'abord. On obtient ainsi deux

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 7 septembre 1868, t. LXVII, p. 547.

couches de liquide : l'une, inférieure, renferme le zincate de sodium ; l'autre est un mélange d'eau, de soude, d'alcool et de ménaphtylamine. On la décante avec une pipette et on l'évapore au bain-marie pour en chasser l'alcool. Il reste alors une solution aqueuse de soude sur laquelle nage une huile jaunâtre. Cette huile est de la ménaphtylamine souillée par un peu de cyanure de naphtyle régénéré de la thiamide. On la traite par l'acide chlorhydrique, qui dissout seulement l'alcaloïde, et l'on ajoute de la soude à la solution aqueuse du chlorhydrate. La base se sépare alors à l'état de pureté.

La ménaphtylamine est un liquide extrêmement caustique, qui bout entre 290 et 293 degrés. Récemment distillée, elle est incolore. C'est une base puissante, qui absorbe l'anhydride carbonique de l'air. Son affinité pour ce dernier corps est même si grande que l'on ne peut pas la verser d'un vase dans un autre sans qu'il se produise à la surface une pellicule de carbonate peu soluble.

M. Hofmann a préparé le chlorhydrate de ménaphtylamine $C^{11}H^{12}AzCl = C^{11}H^{11}Az . HCl$ et le sel platinique $C^{22}H^{24}Az^2PtCl = (C^{11}H^{11}Az . HCl)^2Pt^{10}Cl^4$. Ce dernier corps est un précipité jaune qui prend naissance lorsqu'on ajoute du bichlorure de platine à la solution du chlorhydrate. Bien que la composition de la ménaphtylamine fût suffisamment établie par son mode de formation, M. Hofmann a fait l'analyse du chloroplatinate.

Les sels de la ménaphtylamine ont une très-grande tendance à cristalliser. Le sulfate et l'azotate sont difficilement solubles : le dernier cristallise en magnifiques prismes qui rappellent l'azotate de potassium. Au contact du sulfure de carbone cette base se prend en masse cristalline. Traitée simultanément par du chloroforme et par une solution alcoolique de soude, elle donne de l'isocyanure ménaphtylique $C^{11}H^9 . CAz$. Ce nouveau composé, qui se groupe parmi les isocyanures que M. Hofmann a déjà fait connaître, a une odeur redoutable. Son étude n'est point encore complète, mais M. Hofmann promet d'y revenir.

La réaction que l'hydrogène naissant exerce sur la ménaphto-thiamide n'est point un fait isolé. Soumise à la même influence, la thiobenzamide fournit la benzylamine. Ici toutefois cette réaction est moins importante par la raison que le cyanure de phényle fixe l'hydrogène naissant avec facilité. Quoi qu'il en soit, cette action réductrice que l'hydrogène exerce sur les composés organiques sulfurés est fort intéressante et promet de nouveaux résultats. Nous attendons avec impatience les communications que M. Hofmann nous promet à ce sujet.

Sur la préparation de l'uranium.

Par M. Péligot (1).

Au sujet d'un très-beau travail de M. Roscoë sur le vanadium, travail dont nous ne parlons point aujourd'hui, parce que nous nous réservons de le donner complet à nos lecteurs dans un prochain numéro, M. Péligot est revenu sur l'étude de l'uranium.

M. Péligot rappelle qu'à l'Exposition de 1867 on remarquait, au nombre des métaux rares, exposés par M. Menier et préparés dans son usine de Saint-Denis par M. Achille Valenciennes, une assez grande quantité d'uranium fondu. Le procédé employé par M. Valenciennes est à peu près le même que celui qu'avait fait connaître jadis M. Péligot. Voici les détails du procédé Valenciennes tels qu'ils sont décrits dans les *Comptes-rendus* par M. Péligot lui-même.

On introduit, dans un creuset de porcelaine de Bayeux, un mélange de 75 grammes de protochlorure d'uranium, 150 grammes de chlorure de potassium desséché et 50 grammes de sodium coupé en petits fragments. On ajoute du chlorure de potassium par-dessus le mélange, on place le tout dans un second creuset en plombagine, et l'on remplit le vide avec de la poussière de charbon bien sec. On chauffe au charbon de bois dans un four à vent. La réaction se fait régulièrement à la chaleur rouge. On donne alors rapidement un coup de feu pour fondre le métal sans volatiliser le fondant. Dans la scorie noire très-dense qu'on obtient, on trouve des produits d'uranium qu'on en sépare par des lavages.

La seule précaution à prendre pour réussir est d'éviter l'humidité atmosphérique, qui dé-

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 31 août 1868, t. LXVII, p. 507.

compose le protochlorure d'uranium et le transforme en oxyde irréductible. Il faut aussi abriter le métal pendant son refroidissement contre l'oxygène atmosphérique, et c'est pour cela qu'il importe fort de ne point volatiliser le fondant.

A l'aide de l'uranium très-pur que M. Menier a mis à sa disposition, M. Péligot a de nouveau étudié les propriétés de ce métal; elles concordent avec celles qu'il avait déjà décrites. Ainsi, en 1856, il avait trouvé le nombre 18.40 pour la densité de l'uranium, et il trouve aujourd'hui le nombre on ne peut plus rapproché 18.33.

Ainsi, il reste établi que l'uranium est un des métaux les plus denses, le plus dense après l'or. Si, par quelques réactions, il se rapproche des métaux terreux, sa densité l'en écarte donc tout comme la nature de ses composés.

Sur la préparation du chlorure de méthylène par l'action de l'hydrogène naissant sur le chloroforme.

Par PERKIN, F. R. S. (1).

De ce que l'on connaît aujourd'hui relativement à l'histoire des corps monocarbonés, il semblerait résulter qu'il existe, même dans cette série, des corps isomères entre eux. Ainsi l'on a décrit deux bromures de méthyle CH^3Br, l'un liquide et l'autre gazeux; deux chlorures de méthylène, l'un bouillant à 30°.5 et l'autre à 40° centigrades; deux acides sulfométhyliques formant l'un un sel de baryum hydraté cristallisable en table à quatre pans, l'autre un sel de baryum anhydre cristallisable en longs prismes minces. Toutefois, quoique ces divers corps aient été décrits par des chimistes éminents (Bunsen, Regnault, Boutlerow, Dumas et Péligot), de nos jours beaucoup de chimistes considèrent ces isoméries comme improbables, et pensent que ces diverses substances paraîtraient identiques, si on les examinait avec plus de soin, avec les méthodes exactes que nous possédons aujourd'hui.

Cette question est certainement d'une très-grande importance en chimie. Si l'isomérie existe dans la série monocarbonée (série des corps qui renferment un seul atome de carbone), il devient probable que des isoméries semblables doivent se rencontrer parmi les dérivés des autres corps polyatomiques, et, de plus, il devient certain que les divers centres d'attraction d'un même élément ne sont pas de même nature. Ce fait, prouvé déjà par l'exemple de l'azote et du phosphore où deux atomicités diffèrent évidemment des trois autres, ce fait, dis-je, se généraliserait.

Ces considérations ont porté M. Perkin à recommencer l'étude de quelques dérivés monocarbonés, dans l'espérance que la comparaison expérimentale de leurs propriétés pourra, jusqu'à un certain point, conduire à la solution de ce problème.

Dans la communication que nous analysons ici, M. Perkin s'est seulement proposé de faire connaître brièvement les résultats de quelques expériences qu'il a faites sur le chlorure de méthylène obtenu par l'action du chloroforme sur l'hydrogène naissant. Déjà le docteur Richardson avait signalé ce mode de préparation; mais il n'avait étudié que les propriétés physiques et anesthésiques du produit.

La méthode employée par M. Perkin pour la préparation du chlorure de méthylène repose sur une réaction qui lui avait été communiquée par M. J. Williams. Ce dernier avait observé que lorsqu'on met de la poudre de zinc en contact avec du chloroforme et de l'ammoniaque, ou encore avec de l'ammoniaque et du tétrachlorure de carbone, le mélange réagit énergiquement et entre dans une ébullition violente. De l'étude de cette réaction qu'a faite M. Perkin, il résulte que les principaux produits qui se forment sont le chlorure de méthylène et le gaz des marais, tandis qu'il se forme très-peu de chlorure de méthyle, si même il s'en forme.

Voici la disposition que conseille M. Perkin pour obtenir le chlorure de méthylène par ce procédé : On prend une solution alcoolique de chloroforme à laquelle on ajoute un excès de zinc en poudre fine et un peu, mais pas beaucoup, d'ammoniaque. L'expérience doit être faite dans un appareil à reflux. Dès que les éléments du mélange sont réunis, la température

(1) *Chemical News*, 28 août 1868, n° 456, p. 106.

s'élève et bientôt le mélange tout entier entre en ébullition. Pendant tout ce temps il se dégage du gaz des marais. Dès que la réaction a cessé, on chauffe le produit et on le distille. En versant de l'eau dans le produit de la distillation, il s'en sépare une huile qui consiste en un mélange de chloroforme et de chlorure de méthylène que l'on sépare par la distillation fractionnée en recueillant le corps qui passe entre 40 et 42 degrés. Pour enlever à ce composé les dernières traces d'alcool qu'il peut contenir, on l'agite avec une petite quantité d'acide sulfurique, on le décante et on le distille de nouveau. Voici le résultat de deux analyses faites : l'une sur un produit bouillant à 42° centigrades, et l'autre sur un produit bouillant entre 40°.5 et 41° centigrades.

I. 0.1956 de substance ont donné :
0.1013 de CO^2 et
0.0446 de H^2O.

II. 0.2401 de substance ont donné :
0.1221 de CO^2 et
0.0509 de H^2O.

Ces nombres, traduits en centièmes, donnent une composition qui concorde avec celle qu'exige la formule CH^2Cl^2, ainsi qu'on peut le voir par les comparaisons suivantes :

	Théorie.		Expérience. I.	Expérience. II.
C	12	14.117	14.12	13.68
H^2	2	2.352	2.53	2.35
Cl^2	71	83.531	....	....
	85	100.000		

Cette formule a été, en outre, contrôlée par une densité de vapeur déterminée par la méthode de Gay-Lussac. La théorie exigeait 2.941 et l'expérience a donné 2.992 dans une première expérience et 3.012 dans une seconde.

Le chlorure de méthylène obtenu par cette nouvelle méthode possède, ou à peu près, le même point d'ébullition que celui qu'a obtenu Boutlerow au moyen de l'iodure de méthylène résultant de l'action de l'éthylate de sodium sur l'iodoforme. Il paraît différer du chlorure de méthylène de Regnault (chlorure de méthyle chloré), qui bout à 30°.5, par son point d'ébullition. En outre, il semble être attaqué plus promptement que ce dernier corps par une solution alcoolique de potasse. Avant d'affirmer cette isomérie comme un fait certain, M. Perkin désire cependant comparer ces deux substances, et, dans ce but, il prépare en ce moment une certaine quantité de chlorure de méthyle chloré. Le chlorure de méthylène n'est que peu atta qué par le sodium.

M. Perkin finit en annonçant qu'il se propose d'étudier les réactions et les produits de décomposition du chlorure de méthylène dès qu'il aura à sa disposition une quantité de matière suffisante pour cela. Mais il ajoute que, malheureusement, le procédé décrit par lui ne donne pas ce corps en abondance.

Le tétrachlorure de carbone réagit aussi sur le zinc en poudre et l'ammoniaque; mais les produits de la réaction paraissent être surtout le chloroforme et le gaz des marais. M. Perkin, du reste, n'a pas étudié d'une manière assez complète cette dernière réaction pour en décrire avec certitude les produits.

Sur quelques dérivés du camphre.

Par M. H. Baubigny (1).

M. Baubigny a déjà montré, il y a quelques années, que lorsqu'on fait agir le sodium sur le camphre, maintenu en dissolution dans un hydrocarbure, il se forme un dérivé sodé $C^{10}H^{15}NaO$, et que le dérivé sodé, traité par l'addition des bromures et iodures alcooliques donne des dérivés du camphre et du bornéol renfermant le radical de l'iodure organique substitué à l'hydrogène. Notons, en passant, que la formation des dérivés du bornéol s'ex-

(1) *Bulletin de la Société chimique* (nouvelle série), septembre-octobre 1868, t X, p. 210.

plique suffisamment par le dégagement d'hydrogène qui a lieu dans la réaction même et qui transforme une partie du camphre en bornéol.

Dans sa nouvelle communication, M. Baubigny indique d'abord un moyen de préparer ces produits tout à fait purs. Jusqu'ici il n'était pas parvenu à les débarrasser complétement de camphre. Il y arrive aujourd'hui facilement en distillant à diverses reprises ces dérivés éthérés sur du sodium. Le métal alcalin les attaquant fort peu, tandis qu'il attaque très-facilement le camphre et le bornéol, il en résulte que deux ou trois distillations sur du sodium suffisent pour purifier le produit. M. Baubigny a obtenu, par cette méthode, du bornéol éthylé parfaitement pur bouillant à 202 degrés (non corrigé). Il est important de ne jamais ajouter en une seule fois tout le sodium qui est nécessaire pour retirer la totalité du camphre et du bornéol, sans cela le bornéol et le camphre sodés emprisonnent le liquide et celui-ci se trouve soumis à une surchauffe qui le détruit. On doit en ajouter seulement un petit morceau à chaque opération et répéter la distillation sept à huit fois.

Un caractère qui différencie bien les dérivés du camphre et du bornéol, c'est que les dérivés du camphre ne sont pas attaqués par l'acide azotique. Ils ne s'y dissolvent qu'à 100 degrés et s'en séparent de nouveau par le refroidissement; il n'y a pas plus d'action chimique, dans ces conditions, qu'avec le camphre lui-même. Au contraire, les dérivés du bornéol se comportent avec l'acide azotique comme le bornéol. Il se dégage des masses de vapeurs nitreuses et la liqueur étendue d'eau fournit un dépôt de camphre. Il est probable que l'éthyle et le méthyle se dégagent dans ce cas à l'état d'éthers nitreux.

Le perchlorure de phosphore différencie aussi nettement les dérivés méthylés et éthylés du bornéol et du camphre. Tandis que le bornéol et le camphre sont attaqués par cet agent à la température ordinaire avec production de bornéol chlorhydrique $C^{10}H^{17}Cl$ ou du corps $C^{10}H^{16}Cl^2$, les dérivés alcooliques de ces corps résistent au perchlorure de phosphore à froid. Lorsqu'on les chauffe toutefois à 100 degrés et en tubes scellés avec ce réactif, celui-ci finit par disparaître. Le produit de cette réaction consiste principalement en un mélange de chlorure d'éthyle ou de méthyle, et du composé $C^{10}H^{15}Cl$ qui prend aussi naissance par l'action de la chaleur sur le chlorocamphre $C^{10}H^{16}Cl^2$.

$$\underbrace{C^{10}H^{16}O}_{\text{Camphre.}} + \underbrace{PCl^5}_{\text{Perchlorure de phosphore.}} = \underbrace{PCl^3O}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} + \underbrace{C^{10}H^{16}Cl^2}_{\text{Chloro-camphre.}}$$

$$\underbrace{C^{10}H^{16}Cl^2}_{\text{Chloro-camphre.}} = \underbrace{HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{C^{10}H^{15}Cl}_{\text{Chloro-camphène.}}$$

$$\underbrace{C^{10}H^{15}(C^2H^5)O}_{\text{Ethyl-camphre.}} + \underbrace{PCl^5}_{\text{Perchlorure de phosphore.}} = \underbrace{PCl^3O}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} + \underbrace{C^{10}H^{15}(C^2H^5)Cl^2}_{\text{Chloréthyl-camphre.}}$$

$$\underbrace{C^{10}H^{15}(C^2H^5)Cl^2}_{\text{Chloréthyl-camphre.}} = \underbrace{C^2H^5Cl}_{\text{Chlorure d'éthyle.}} + \underbrace{C^{10}H^{15}Cl}_{\text{Chloro-camphène.}}$$

Comme la quantité du chlorure d'éthyle formé est relativement faible, il est possible qu'il se produise aussi une autre réaction non étudiée.

M. Baubigny, après avoir ainsi complété l'étude des composés qui dérivent du camphre par la substitution d'un radical d'alcool monoatomique à l'hydrogène, a voulu essayer de substituer, dans ce corps, des radicaux diatomiques à l'hydrogène. A cet effet, il a chauffé du camphre à 90 degrés avec du toluène et du sodium, et il a traité le camphre sodé par le bromure d'éthylène. La réaction a été très-vive, mais elle n'a pas donné les résultats désirés. Le camphre sodé s'est comporté dans ces circonstances comme l'éthylate de sodium : il a enlevé 2HCl au chlorure d'éthylène et le produit principal a été de l'acétylène.

M. Baubigny a également étudié l'action de l'anhydride acétique et du chlorure d'acétyle sur le camphre. Mais, tandis que le bornéol donne de vrais éthers dans ces conditions, le camphre ne donne absolument rien. On n'est pas plus heureux en faisant digérer le corps $C^{10}H^{15}Cl$ avec de l'acétate d'argent ou de l'acétate de plomb en dissolution dans l'anhydride

acétique. Sur ce point les expériences de M. Baubigny confirment donc celles de M. Berthelot, qui n'a jamais pu obtenir de dérivés acides de camphre.

La dernière partie du travail de M. Baubigny présente un intérêt beaucoup plus considérable que ce qui précède. Ce chimiste dissout du camphre dans du toluène, et fait agir simultanément des morceaux de sodium et un courant de gaz carbonique sec sur la liqueur maintenue entre 90 et 100 degrés. Le mélange s'épaissit bientôt. Dès qu'il a pris la consistance d'un magma épais que le gaz ne traverse plus, on arrête l'opération; on traite le produit par l'eau et l'on sépare la couche aqueuse fort alcaline de la couche huileuse qui nage à sa surface. La couche huileuse est une dissolution toluénique de camphre et de bornéol; la solution aqueuse renferme le sel de potasse d'un nouvel acide.

Pour extraire et purifier cet acide en même temps, on ajoute d'abord goutte à goutte de l'acide chlorhydrique à la liqueur. Il se dégage de l'anhydride carbonique, la liqueur se décolore, et il se forme un très-léger précipité jaunâtre. poisseux et d'apparence de résine. On filtre pour séparer ce corps et l'on verse dans la liqueur limpide un léger excès d'acide chlorhydrique. Le nouvel acide se précipite alors en totalité et tout à fait blanc.

Ce corps est un peu soluble dans l'eau et très-soluble dans l'éther. En solution dans ce liquide, il fournit, à l'évaporation spontanée, de magnifiques cristaux dont la forme n'a point encore été déterminée. Ces cristaux se dissolvent facilement dans l'alcool et dans la potasse caustique. L'acide chlorhydrique les reprécipite de cette dernière solution d'où l'acide acétique ne les précipite pas.

L'analyse de ces cristaux a fourni les résultats suivants :

$0^{gr}.478$ de substance ont donné
$1^{gr}.162$ d'anhydride et
$0^{gr}.357$ d'eau.

D'où l'on tire en centièmes :

		Théorie.
C..................	66.30	67.34
H..................	8.30	8.16

ce qui conduit à la formule $C^{11}H^{16}O^3$.

Le nouvel acide, auquel M. Baubigny donne le nom d'*acide campho-carbonique*, se forme donc par une simple addition d'anhydride carbonique au camphre, exactement comme les acides salicylique, crésotique, phlorétique, thymotique, etc., se forment par l'addition de CO^2 à leurs phénols respectifs.

$$\underbrace{C^{10}H^{16}O}_{\text{Camphre.}} + \underbrace{CO^2}_{\text{Anhydride carbonique.}} = \underbrace{C^{11}H^{16}O^3}_{\text{Acide campho-carbonique.}}$$

Chauffé, l'acide campho-carbonique fond vers 118 à 119 degrés en se décomposant un peu; si l'on chauffe plus fortement, il se transforme en anhydride carbonique et en camphre sans donner de bornéol, ce qui confirme sa composition.

On obtient facilement le campho-camphorate de plomb en ajoutant un excès d'acide acétique à du campho-carbonate de potasse, qui n'est pas précipité par ce dernier acide ainsi que nous l'avons dit plus haut. Si l'on ajoute alors de l'acétate de plomb à la liqueur acétique, il se précipite du campho-carbonate de plomb $(C^{11}H^{15}O^3)^2Pb''$, contenant la quantité théorique de plomb, ce qui achève de lever tous les doutes relatifs à la constitution de cet acide. L'étude de ce sel montre de plus que cet acide est monobasique, ainsi qu'on pouvait s'y attendre à l'inspection de sa formule.

Le campho-carbonate de plomb chauffé à 100 degrés avec une solution aqueuse de potasse résiste très-bien à la décomposition, et même, après qu'on l'a fait bouillir pendant une demi-heure avec ce réactif, on perçoit à peine l'odeur du camphre, et, si l'on additionne alors la liqueur d'acide chlorhydrique, l'abondant précipité qui se forme prouve que l'acide campho-carbonique n'a pas cessé d'exister.

L'acide campho-carbonique $C^{11}H^{16}O^3$ contient 2 atomes d'hydrogène de plus que l'acide thymotique, que M. Kolbe d'une part et M. Naquet de l'autre ont préparé en faisant agir simultanément l'anhydride carbonique et le sodium sur le thymol $C^{10}H^{14}O$. Or, le thymol est un

phénol, un véritable homologue de l'acide phénique, et, jusqu'à ce jour du moins, les phénols seuls se sont prêtés à ce mode de fixation de l'anhydride carbonique. Faut-il en conclure que le camphre est également un phénol, au lieu d'être une aldéhyde comme on l'admet encore? Évidemment, il y a là matière à discussion. D'un côté le camphre fixe 2 atomes d'hydrogène pour fournir le bornéol, alcool véritable qui forme des éthers et qui, lui, ne fournit pas d'acide bornéo-carbonique par l'anhydride carbonique et le sodium, ainsi que cela résulte des expériences que nous venons d'analyser. D'autre part, le bornéol fournit le camphre lorsqu'on l'oxyde, et le camphre, lorsqu'il se convertit en bornéol par l'action de l'hydrogène naissant, donne en même temps que ce dernier corps un acide, l'acide camphique $C^{10}H^{16}O^2$ qui en dérive par fixation pure et simple de 1 atome d'oxygène. En tout cela le camphre se comporte absolument comme une aldéhyde, comme l'aldéhyde benzoïque, par exemple.

Mais si ces réactions rapprochent le camphre des aldéhydes, il en est d'autres qui l'en éloignent. Le camphre ne se combine pas avec les bisulfites alcalins, il ne forme pas d'hydramide avec l'ammoniaque, il ne donne pas d'amines diatomiques avec l'aniline et enfin il donne de l'acide campho-carbonique avec le sodium et l'anhydride carbonique, tandis que l'aldéhyde benzoïque ne donne rien de tel, ainsi que l'a fait voir M. Lippmann. Ajoutons que le camphre fixe directement O^3 pour se transformer en acide camphorique bibasique $C^{10}H^{16}O^4$, mais qu'il ne donne jamais directement l'acide camphique $C^{10}H^{16}O^2$, ce dernier acide ne se produisant que d'une façon indirecte dans l'action de la potasse alcoolique sur le camphre. Le camphre s'éloigne donc des aldéhydes au moins autant qu'il s'en rapproche.

Si le camphre n'est point une aldéhyde, serait-ce une acétone? On peut encore moins le soutenir. Les acétones ne peuvent jamais fixer directement l'oxygène. Si elles se transforment en acides, c'est toujours en acides moins carbonés qu'elles. Or le camphre fixe directement O^3 pour former l'acide camphorique et indirectement O pour produire l'acide camphique.

Le camphre n'est donc pas une aldéhyde et encore moins une acétone. Ce n'est pas n'ont plus un phénol. Les phénols se combinent directement aux bases pour former des sels, à la manière des acides, et l'on ne connaît de dérivés métalliques du camphre que ceux qui s'obtiennent directement au moyen des métaux alcalins; les phénols ne peuvent jamais donner d'acide en fixant de l'oxygène, et le camphre donne des acides dans ces conditions; les phénols donnent des dérivés qui résultent du remplacement d'une portion de leur hydrogène par des radicaux acides, et le camphre ne peut dans aucune circonstance fournir de dérivés acides.

Enfin le camphre n'est ni un alcool, puisqu'il ne fournit pas d'éthers, ni un acide, puisqu'il ne fournit pas de sels. Il faut donc en conclure que le camphre forme une nouvelle fonction chimique qu'il est temps de séparer des aldéhydes, exactement comme les phénols ont été séparés des acides et des alcools. S'il en est ainsi, on est en droit d'espérer qu'on obtiendra de nouveaux camphres homologues ou isologues de celui qu'on connaît. Peut-être arriverait-on a produire l'homologue supérieur du camphre en préparant le cyanure du bornéol, en faisant bouillir ce cyanure avec de la potasse caustique, et en désoxydant par un moyen quelconque l'acide $C^{11}H^{18}O^2$ que l'on obtiendrait ainsi. M. Naquet et M. Louguinine avaient également espéré qu'ils obtiendraient le camphre $C^{11}H^{18}O$ en faisant agir simultanément le camphre bromé et le bromure de méthyle sur le sodium. Malheureusement leurs expériences n'ont point été couronnées de succès et ils n'ont obtenu, dans ces conditions, que du camphre régénéré.

Sur un nouveau mode de formation de la résorcine.

Par MM. A. Oppenheim et G. Vogt (1).

Ce travail se rattache aux recherches que M. Oppenheim a publiées depuis plus d'un an sur l'action qu'exerce l'acide sulfurique sur les chlorures organiques. A l'exception de quel-

(1) *Comptes-rendus de l'Académie de Berlin*, 1867, p. 465; *Bulletin de la Société chimique*, septembre-octobre 1868, t. X, p. 221.

ques rares hydrocarbures monochlorés tels que les chlorures de terpinyle et de menthyle, tous agissent sur l'acide sulfurique. Leur action varie et peut être rangée dans une des trois classes suivantes :

Quelquefois ils s'ajoutent purement et simplement à l'acide sulfurique, cette action exige que le chlorure ne soit pas saturé. C'est ainsi que se comporte le chlorure d'allyle.

D'autres fois, le chlore du chlorure organique forme de l'acide chlorhydrique avec un H de l'acide sulfurique et le résidu monoatomique $(SO^4H)'$ se substitue à cet atome de chlore. Ainsi se comportent le chlorure d'amyle, le propylène chloré et presque tous les chlorures de la série grasse.

Enfin, les chlorures aromatiques, qui renferment du chlore dans la chaîne principale, se comportent comme les carbures d'hydrogène dont ils dérivent. Ils s'associent à l'acide sulfurique, en éliminant de l'eau, et le produit, au lieu d'être simplement un acide sulfo-conjugué, est un acide sulfo-conjugué monochloré. Le chlorure de phényle est dans ce cas. Cette action, du reste, avait été observée par Hutchings en 1857.

Les acides conjugués des deux premières classes se décomposent lorsqu'on les fait bouillir avec l'eau. Le résidu SHO^4 fixe H pour régénérer de l'acide sulfurique, et cède sa place à l'oxhydryle de l'eau, dont il a pris l'hydrogène. Ainsi, l'acide obtenu avec le chlorure d'allyle (acide propyl-sulfurique chloré) donne la propyl-chlorhydrine, l'acide amyl-sulfurique donne l'alcool amylique, et le dérivé sulfurique du propylène chloré donne l'acétone.

$$1^\circ\quad \underbrace{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}CH^2\\H\end{array}\right.\\ \vert\\ C\left\{\begin{array}{l}H^2\\Cl\end{array}\right.\end{array}}_{\text{Chlorure d'allyle.}} + \underbrace{SO^4\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.}_{\text{Acide sulfurique.}} = \underbrace{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}SO^4H\\H^2\end{array}\right.\\ \vert\\ C\quad H^2\\ \vert\\ C\left\{\begin{array}{l}H^2\\Cl\end{array}\right.\end{array}}_{\text{Acide chloropropyl-sulfurique.}}$$

$$\underbrace{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}SO^4H\\H^2\end{array}\right.\\ \vert\\ C\quad H^2\\ \vert\\ C\left\{\begin{array}{l}H^2\\Cl\end{array}\right.\end{array}}_{\text{Acide chloropropyl-sulfurique.}} + \underbrace{\left.\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right\}O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}OH\\H^2\end{array}\right.\\ \vert\\ C\quad H^2\\ \vert\\ C\left\{\begin{array}{l}H^2\\Cl\end{array}\right.\end{array}}_{\text{Propyl-chlorhydrine.}} + \underbrace{SO^4\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.}_{\text{Acide sulfurique.}}$$

$$2^\circ\quad \underbrace{C^5H^{11}Cl}_{\text{Chlorure d'amyle.}} + \underbrace{SH^2O^4}_{\text{Acide sulfurique.}} = \underbrace{HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{C^5H^{11}.SO^4H}_{\text{Acide sulfamylique.}}$$

$$\underbrace{C^5H^{11}.SO^4H}_{\text{Acide sulfamylique.}} + \underbrace{\left.\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right\}O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{SO^4\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.}_{\text{Acide sulfurique.}} + \underbrace{C^5H^{11}.OH}_{\text{Alcool amylique.}}$$

$$\underbrace{\begin{array}{c}CH^3\\ \vert\\ CCl\\ \vert\\ CH^2\end{array}}_{\text{Propylène monochloré.}} + \underbrace{SO^4H^2}_{\text{Acide sulfurique.}} = \underbrace{HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{\begin{array}{l}CH^3\\ \vert\\ C(SO^4)''\\ \vert\\ CH^3\end{array}}_{\text{Acide propyl-sulfurique chloré.}}$$

$$3^\circ\quad \underbrace{\begin{array}{l}CH^3\\ \vert\\ C(SO^4)''\\ \vert\\ CH^3\end{array}}_{\text{Acide Propyl-sulfurique chloré.}} + \underbrace{\left.\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right\}O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{\begin{array}{l}CH^3\\ \vert\\ CO''\\ \vert\\ CH^3\end{array}}_{\text{Acétone.}} + \underbrace{SO^4\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.}_{\text{Acide sulfurique.}}$$

$$\underbrace{C^6H^5Cl}_{\text{Benzine monochlorée.}} + \underbrace{SO^4\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.}_{\text{Acide sulfurique.}} = \underbrace{\left.\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right\}O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{C^6H^4Cl.SO^3H}_{\text{Acide chlorophényl sulfureux.}}$$

Quant à ceux de la troisième classe, on ne savait pas encore quels produits ils étaient susceptibles de donner en se saponifiant. MM. Oppenheim et Vogt viennent de combler cette lacune.

Ils ont reconnu que l'eau est sans action sur l'acide chloro-phényl sulfureux, mais que la potasse fondante employée d'après le procédé Wurtz, Kékulé, Dusart, pour la synthèse des phénols, conduit au résultat cherché. Un point restait à éclaircir. La potasse se bornerait-elle à remplacer le résidu SO^3H de l'acide sulfurique par de l'oxhydryle, et donnerait-elle du phénol chloré C^6H^5ClO, ou enlèverait-elle aussi le chlore en le remplaçant par de l'oxhydryle pour donner un oxyphénol? Dans ce dernier cas, l'oxyphénol obtenu serait-il la pyrocatéchine, la résorcine ou l'hydroquinone? Tel était le problème à résoudre.

MM. Vogt et Oppenheim, après avoir préparé la benzine monochlorée par l'action simultanée du chlore et de l'iode sur la benzine, ont dissous ce produit à chaud dans l'acide sulfurique. Ils ont ensuite saturé par du carbonate de baryum, filtré et précipité la liqueur filtrée par du carbonate de potassium, dans le but de transformer en sel potassique le sel barytique obtenu.

Fait-on fondre ce sel avec peu de potasse, la masse prend une couleur rouge cerise. Si l'on arrête à ce moment l'opération, on obtient, en précipitant par l'acide chlorhydrique, un produit chloré qu'il a été impossible de purifier. Mais son mode de préparation et la propriété qu'il possède de se colorer en rouge au contact de l'air, tout porte à le considérer comme du phénol monochloré.

Si, au lieu de n'employer qu'une faible proportion de potasse, on en emploie une quantité plus forte et qu'on continue à chauffer le mélange, après qu'il s'est coloré en rouge cerise, jusqu'à disparition complète de cette teinte, la masse reprise par l'eau, décomposée par l'acide chlorhydrique et agitée avec de l'éther, abandonne à ce liquide un corps exempt de chlore et qui, par l'évaporation lente, se sépare en cristaux prismatiques ou tabulaires incolores.

Ces cristaux ont été lavés à la benzine, distillés, soumis à une nouvelle cristallisation, puis analysés. Les nombres trouvés ont conduit à la formule $C^6H^6O^2$ d'un acide oxyphénique.

Expérience.		Théorie.
I.	II.	
65.6	65.3	65.45
6.3	6.2	5.45
...	...	29.10
		100.00

Le composé ainsi obtenu a une saveur douceâtre; il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il fond à 104 degrés, 3 degrés plus haut que ne l'indiquent MM. Hlasiwetz et Barth pour la résorcine. Son point d'ébullition situé entre 270 et 275 degrés coïncide avec celui qui a été donné pour la résorcine, tandis que la pyrocatéchine bout à 245 degrés et que l'hydroquinone se décompose par l'ébullition. Enfin l'identité du nouveau corps avec la résorcine est d'ailleurs démontrée d'une manière complète par la coloration violette que lui communique le perchlorure de fer.

Pour préparer la résorcine en quantité considérable par leur procédé, MM. Oppenheim et Vogt conseillent de fondre le sel sulfo-conjugué chloré de potassium avec le double de son poids d'hydrate potassique et d'arrêter l'opération un peu avant que la coloration rouge de la masse fondue ait entièrement disparu.

La solution éthérée de résorcine préparée par ce moyen reste quelquefois longtemps sans cristalliser, mais les cristaux qui finissent toujours par se former sont alors d'autant plus volumineux, il y en a qui atteignent une longueur de 1 millimètre 1/2. Ces cristaux ont été mesurés et calculés par M. Rammelsberg.

Ce sont des prismes rhomboïdaux *m* dont les angles aigus sont surmontés par un biseau e^1. Le peu d'éclat des faces est cause que les angles n'ont pu être mesurés que d'une manière approchée :

$m : m$ (faces du prisme) = 118 à 119°
$e^1 : e^1$ (sommet) = 83 à 84°
$m : e^1$ = 112 à 113°

l'arête *mm* est sensiblement normale sur $e^1 e^1$ et le système est probablement rhomboïdal oblique (il serait rhomboïdal droit d'après MM. Hlasiwetz et Barth). Jusqu'à présent la résorcine n'avait été obtenue synthétiquement que par M. Kœrner au moyen de l'acide para-iodophénique (1).

D'après MM. Oppenheim et Vogt, ce nouveau mode de formation de la résorcine indiquerait la position relative du chlore et du résidu HSO^3 dans l'acide chlorophényl sulfureux. En outre, elle donne lieu aux réflexions suivantes : la potasse fondue est sans action sur le chlorure de phényle, mais dès qu'un oxhydryle ou un reste HSO^3 se trouve introduit dans le chlorure à la place d'un hydrogène, la potasse provoque facilement la substitution de l'oxhydryle au chlore, en même temps qu'à HSO^3, si ce reste est substitué à l'hydrogène du chlorure de phényle comme dans le cas présent. Ce fait n'est point isolé : dans les mêmes circonstances, le propylène chloré n'échange pas son chlore contre de l'oxhydryle ou contre un résidu acide; mais si l'on y fixe de l'acide iodhydrique, on peut facilement remplacer le chlore qui y est engagé, en même temps que l'iode. On a donc affaire ici à une réaction générale, qui a besoin toutefois de nouveaux exemples avant d'être énoncée sous forme de loi.

Les homologues de l'acide chlorophényl sulfureux se décomposent très-probablement d'une manière analogue en fournissant les homologues de la résorcine.

MM. Oppenheim et Vogt terminent en montrant tout l'intérêt qu'il y aurait à faire agir l'acide sulfurique sur les hydrocarbures aromatiques chlorés renfermant le chlore dans la chaîne latérale, et ils annoncent qu'ils ont l'intention de s'occuper de cette question prochainement.

Comme on a pu le voir par ce qui précède, le travail de MM. Oppenheim et Vogt n'est pas seulement intéressant parce qu'il fournit une nouvelle méthode de synthèse générale pour la préparation des phénols diatomiques, synthèse bien supérieure à celle qui est fondée sur l'emploi des acides conjugués à 2 atomes de SHO^3, vu la difficulté d'obtenir ces derniers. Ce travail va plus loin, il établit la constitution de l'acide chlorophényl-sulfureux, et il laisse entrevoir, relativement à la substitution de l'oxhydryle au chlore, une loi qui pourra être généralisée plus tard et dont l'importance n'échappera à personne.

Sur l'action du chlorure d'acétyle sur le saccharate d'éthyle.

Par M. A. Baltzer (2).

Depuis longtemps on considère l'acide saccharique $C^6H^{10}O^8$ et son isomère l'acide mucique comme des acides hexatomiques et bibasiques. En effet, ces acides dérivent de deux alcools hexatomiques isomères, la mannite et la dulcite, par la substitution de deux O″ à 4 H.

$$\underbrace{C^6H^{14}O^6}_{\text{Mannite ou dulcite.}} + \underbrace{O^4}_{\text{Oxygène.}} = \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^6H^{10}O^8}_{\text{Acide saccharique. ou mucique.}}$$

Toutefois jusqu'à ce jour l'hexatomicité de ces acides n'avait point été directement démontrée d'une manière irréfragable. On avait bien obtenu un sel hexaplombique $C^6H^4Pb''^3O^8$. Mais le plomb étant un métal polyatomique très-apte à donner des sels basiques, l'existence de ce dernier sel n'était pas probante. M. Baltzer vient de combler cette lacune et de démontrer l'hexatomicité de l'acide saccharique en substituant, dans l'éther biéthylique de cet acide, quatre acétyles à 4 atomes d'hydrogène.

(1) *Bulletin de la Société chimique* (nouvelle série), 1867, t. VII, p. 261. — Au moment où nous corrigeons les épreuves, nous recevons une lettre de Palerme où MM. Emmanuele Paternò et Korner nous annoncent qu'ils ont obtenu les mêmes résultats et qu'ils étaient sur le point de les publier, lorsque le *Bulletin de la Société chimique* portant la note de MM. Vogt et Oppenheim leur est parvenue.

(2) *Bulletin de la Société chimique* (nouvelle série), t. X, p. 263; *Zeitschrift für Chemie* (nouvelle série), t. IV, p. 219.

Lorsqu'on ajoute 4 molécules de chlorure d'acétyle à de l'éther saccharique et qu'on chauffe doucement, il se forme un composé cristallisé et une huile insoluble dans l'eau. Il se dégage en même temps de l'acide chlorhydrique.

Les cristaux débarrassés de l'huile au moyen de l'alcool froid et purifiés par une cristallisation dans l'alcool bouillant, constituent des aiguilles brillantes, non fusibles sans décomposition. Leur composition est exprimée par la formule $C^{10}H^{10}O^8$. Il est probable que ce corps se produit aux dépens d'un peu d'acide saccharique libre mélangé avec l'éther :

$$\underbrace{C^6H^{10}O^8}_{\text{Acide saccharique.}} + \underbrace{4C^2H^3OCl}_{\text{Chlorure d'acétyle.}} = \underbrace{C^{10}H^{10}O^8}_{\text{Nouveau corps.}} + \underbrace{4HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} + \underbrace{2C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}}$$

l'huile n'a pu être obtenue à l'état de pureté.

Si, au lieu d'opérer comme nous venons de le dire, on fait chauffer 50 grammes de la combinaison cristallisée d'éther saccharique et de chlorure de calcium avec un peu plus d'une égale quantité de chlorure d'acétyle, il se forme une masse gommeuse. Cette masse épuisée par l'éther anhydre lui cède une huile soluble dans l'alcool et l'eau, et susceptible de cristalliser en partie sous une cloche sur l'acide sulfurique; les cristaux purifiés constituent des tables qui appartiennent au système clinorhombique.

Ce composé est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool froid ou bouillant et dans l'éther. Il fond à 61 degrés; la potasse alcoolique le résinifie. Il a donné à l'analyse des nombres qui conduisent à la formule $C^4H^4 \left\{ \begin{matrix} CO.OC^2H^5 \\ (OC^2H^3O)^4 \\ CO.OC^2H^5 \end{matrix} \right. = C^6H^4(C^2H^3O)^4(C^2H^5)^2O^8$ de l'éther saccharique tétracétylique.

Sur quelques dérivés de l'acide cinnamique.

Par M. C. Glaser (1).

Les premières expériences de M. Glaser sur l'acide cinnamique datent de 1867. Nous demanderons à nos lecteurs de réunir dans un résumé unique tout ce qu'il a publié depuis lors à ce sujet.

On savait, quand M. Glaser commença ses expériences, que l'anhydride carbonique et le sodium, en réagissant sur le bromostyrol (Swarts), donnent de l'acide cinnamique, et que, par suite, l'acide cinnamique pouvait être envisagé comme de l'acide phényl-acrylique $C^6H^5.C^3H^3O^2$, le styrol lui-même étant du phényl-vinyle $C^6H^5.C^2H^3$. On savait également, par les recherches de M. Erlenmeyer et de M. Schmitt, que l'addition, soit de l'hydrogène, soit du brome à l'acide cinnamique, fournit deux dérivés, l'acide hydro-cinnamique et l'acide bibromo-cinnamique, qui sont les acides phényl-propionique et phényl-dibromo-propionique.

Pensant qu'en agissant dans des conditions de température différentes, le chlore donnerait, avec l'acide phényl-propionique des dérivés différents, par exemple, l'acide chlorophényl-propionique $C^6H^4Cl.C^3H^5O^2$, et l'acide phényl-chloro-propionique $C^6H^5.C^3H^4ClO^2$. M. Glaser soumit en 1867 cet acide à l'action du chlore à froid et à 160 degrés; il obtint un seul et même produit de substitution. Avec le brome, au contraire, il obtint deux produits différents, mais la différence n'était point celle qu'il attendait. A 160 degrés, la vapeur de brome enleva simplement H^2 à l'acide hydro-cinnamique et le convertit en acide cinnamique; à froid, au contraire, il se forma de l'acide hydro-cinnamique monobromé. L'action du brome à chaud est fort intéressante. C'est le premier cas d'un acide transformé en un acide isologue par l'élimination directe d'une certaine quantité d'hydrogène.

L'acide hydro-cinnamique bromé $C^9H^9BrO^2$ est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool faible d'où il cristallise en aiguilles aplaties; il fond à 135 degrés et bout sans altération à 250 degrés sous la pression de 30 à 34 millimètres. Son sel barytique cristallise en petits prismes; son sel d'argent est incristallisable et se décompose à 170 degrés.

---

(1) *Zeitschrift für Chemie* (nouvelle série), t. II, p. 696; t. III, p. 65; t. IV, p. 131 et 338; *Bulletin de la Société chimique* (nouvelle série), t. VIII, p. 112; t. X, p. 137 et 283.

Par l'action de 2 molécules de brome sur l'acide hydro-cinnamique, on obtient le dérivé bibromé de ce corps $C^9H^8Br^2O^2$. C'est une huile qui se prend peu à peu en cristaux solubles dans l'alcool. L'eau bouillante le décompose avec production d'un hydrocarbure bromé, d'acide chlorhydrique, et d'un acide, lequel se sépare en gouttelettes qui cristallisent par le refroidissement. L'azotate d'argent en solution, et la potasse alcoolique donnent lieu à une décomposition analogue. Il se sépare dans ces cas du bromure d'argent ou du bromure de potassium.

L'acide hydro-cinnamique bibromé est un isomère de l'acide bibromo-cinnamique que M. Schmitt a obtenu en fixant Br^2 sur l'acide cinnamique. Ce dernier fond à 195 degrés et, lorsqu'on le soumet à l'action de la potasse alcoolique, il donne deux acides cinnamiques bromés isomères qu'on peut séparer par la méthode des précipitations fractionnées. M. Glaser désigne ces acides par les noms *α-bromo-cinnamique* et *β-bromo-cinnamique.*

L'acide α-bromo-cinnamique cristallise dans l'eau en aiguilles quadrangulaires fusibles à 130 degrés et volatiles sans décomposition. Il donne des sels cristallisables. Chauffé à 150 degrés au contact de l'eau, son sel d'argent ne fournit pas de bromure d'argent. Sous l'influence de l'hydrogène naissant, cet acide donne de l'acide hydrocinnamique. La vapeur de brome est absorbée par lui. Elle le transforme en un acide qui cristallise dans l'alcool en aiguilles aplaties, l'acide α-tribromo-phényl-propionique $C^9H^7Br^3O^2$.

L'acide β-bromo-cinnamique cristallise dans l'éther en prismes rhomboïdaux, fusibles à 120 degrés, et se transforme, par une distillation ménagée, en acide α. Ses sels cristallisent avec difficulté. Son sel d'argent se décompose à 170 degrés en présence de l'eau. Il se transforme en acide hydro-cinnamique par l'action de l'hydrogène naissant. Le brome le transforme en acide β-tribromo-phényl-propionique, différent de l'acide tribromo-phényl-propionique α. M. Glaser, appliquant aux acides α et β bromo-cinnamiques la théorie que M. Kékulé avait donnée quelques années avant de l'isomérie des acides maléique et fumarique, a proposé d'exprimer l'isomérie des acides qu'il a obtenus par les formules suivantes :

C^6H^5	C^6H^5	C^6H^5	C^6H^5
$\vert$	$\vert$	$\vert$	$\vert$
$C\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}A\\H\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}H\\A\end{matrix}\right.$
$\vert$	$\vert$	$\vert$	$\vert$
$C\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}Br\\Br\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}Br\\A\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}A\\Br\end{matrix}\right.$
$\vert$	$\vert$	$\vert$	$\vert$
$C\left\{\begin{matrix}O''\\OH\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}O''\\OH\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}O''\\OH\end{matrix}\right.$	$C\left\{\begin{matrix}O''\\OH\end{matrix}\right.$
Acide hydro-cinnamique ou phényl-propionique.	Acide bibromo-cinnamique.	Acide α - bromo-cinnamique.	Acide β - bromo-cinnamique.

La lettre A indique les affinités libres placées d'une manière différente dans les deux acides bromés. Hâtons-nous de dire toutefois que les deux formules données par M. Glaser ne diffèrent qu'en apparence. Pour que la différence soit réelle, il faut donner à l'acide bromo-cinnamique β la formule

$$\begin{matrix}C^6H^5\\ \vert \\ C\left\{\begin{matrix}A\\Br\end{matrix}\right.\\ \vert \\ C\left\{\begin{matrix}A\\H\end{matrix}\right.\\ \vert \\ C\left\{\begin{matrix}O''\\OH\end{matrix}\right.\end{matrix}$$

, dans laquelle le brome substitué se trouve une fois dans le voisinage du phényle et l'autre fois dans le voisinage de l'oxhydryle, ce qui doit nécessairement déterminer une différence entre les propriétés de ces deux corps.

Les sels de potassium, d'ammonium, de baryum, de zinc et de plomb des deux acides bromo-cinnamiques ont été étudiés. Ils diffèrent entre eux par leurs propriétés suivant qu'ils proviennent de l'acide α ou β.

Acide phényl bromolactique $C^9H^9BrO^3$. — On obtient ce corps soit en faisant bouillir l'acide bibromo-cinnamique avec de l'eau, soit en fixant de l'acide hypobromeux sur l'acide cinnamique :

$$\underbrace{C^9H^8Br^2O^2}_{\text{Acide bibromo-cinnamique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{HBr}_{\text{Acide bromhydrique.}} + \underbrace{C^9H^9BrO^3}_{\text{Acide phényl-bromolactique.}}$$

$$\underbrace{C^9H^8O^2}_{\text{Acide cinnamique.}} + \underbrace{BrHO}_{\text{Acide hypobromeux.}} = \underbrace{C^9H^9BrO^3}_{\text{Acide phényl-bromolactique.}}$$

Cet acide cristallise en prismes carrés ou en écailles hexagonales. Ces cristaux renferment 1/2 H^2O. Il fond à 123 degrés. L'eau, l'alcool et l'éther le dissolvent facilement; l'éther le laisse déposer sous la forme de petits prismes carrés fusibles à 125 degrés. Il ne se volatilise pas sans décomposition. L'acide chlorhydrique le transforme en acide phényl-chlorobromo-propionique, qui cristallise en lamelles rhomboïdales et qui fond à 175 degrés en se décomposant. Le même acide se forme par l'action de l'acide bromhydrique sur l'acide phényl-chlorolactique. Ce dernier résulte de l'action de l'acide hypochloreux sur l'acide cinnamique et cristallise en lamelles.

$$\underbrace{C^9H^9BrO^3}_{\text{Acide phényl-bromolactique.}} + \underbrace{HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} = \underbrace{C^9H^8BrClO^2}_{\text{Acide phényl-chloro-bromo-propionique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

$$\underbrace{C^9H^9ClO^3}_{\text{Acide phényl-chlorolactique.}} + \underbrace{HBr}_{\text{Acide bromhydrique.}} = \underbrace{C^9H^8BrClO^2}_{\text{Acide phényl-chloro-bromo-propionique.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

Traité par différents agents, l'acide phényl-bromolactique $C^9H^9BrO^3$ donne l'acide phényl-lactique $C^9H^{10}O^3$, l'acide phényl-oxyacrylique $C^9H^8O^3$ et l'acide phényl-bioxy-propionique $C^9H^{10}O^4$.

Acide phényl-lactique $C^9H^{10}O^3$. — On l'obtient en réduisant l'acide phényl-bromolactique par l'hydrogène naissant développé au moyen de l'amalgame de sodium. Il est blanc cristallin et fusible à 82 degrés. Son sel d'argent est un précipité blanc soluble dans l'eau bouillante. Traité par l'eau bouillante, l'acide phényl-lactique se transforme en un corps moins fusible, cristallisable dans l'eau. Traité par HCl ou HBr, il donne des lamelles rhomboïdales groupées en étoiles $C^9H^9ClO^2$ et $C^9H^9BrO^2$. Sous l'influence d'une solution alcoolique de potasse, ce dernier corps perd HBr et donne de l'acide cinnamique fusible à 134 degrés.

Acide phényl-oxyacrylique $C^9H^8O^3$. — On l'obtient en traitant par la potasse alcoolique l'acide phényl-bromolactique qui perd alors HBr. Les acides le séparent de son sel alcalin sous la forme de gouttes huileuses qui finissent par se concréter en lamelles cristallines. Le sel potassique cristallise en lamelles rhomboïdales, et le sel d'argent en lamelles hexagonales.

Acide phényl-bioxy-propionique $C^9H^{10}O^4$. — Il se forme par l'action de l'azotate d'argent sur une solution d'acide phényl-bromolactique dans l'ammoniaque faible. C'est un corps huileux qui peut-être distillé dans un courant de vapeur d'eau. Son sel d'argent, peu soluble dans l'eau, se précipite en flocons formés de fines aiguilles.

Dans sa deuxième communication, M. Glaser revient sur les dérivés des acides phényl-bromolactique ou phényl-chlorolactique. Il décrit plus en détail la préparation de ces deux acides par l'action de l'acide hypochloreux ou hypobromeux sur l'acide cinnamique; il étudie un certain nombre de phényl-lactates, enfin il donne beaucoup de détails sur les transformations que subissent les acides phényl-chloro-lactique, phényl-bromo-lactique et phényl-lactique sous l'influence de l'acide bromhydrique. Nous avons déjà vu que, dans cette réaction ces acides échangent simplement un oxhydryle contre du chlore ou du brome comme le fait l'acide lactique lui-même. M. Glaser termine cette seconde communication par la description de quelques sels de l'acide phényl-oxyacrylique et du phényl-oxyacrylate d'éthyle.

Ce dernier corps s'obtient par l'action de l'iodure d'éthyle sur le phényl-oxyacrylate d'argent. C'est une huile aromatique qui bout à 273 degrés (279 degrés corrigé). La baryte le décompose à l'ébullition avec production de carbonate de baryum.

Nous avons vu que lorsqu'on décompose l'acide bibromo-cinnamique par l'eau, il se pro-

duit, en même temps que l'acide phényl-bromolactique, un hydrocarbure bromé. Cet hydrocarbure bromé forme l'objet de la troisième communication de M. Glaser.

M. Erlenmeyer avait considéré cette huile comme du bromostyrol C^8H^7Br. Il s'agissait de savoir si cette formule était exacte. A cet effet, M. Glaser a utilisé la réaction de M. Swarts, qui, ainsi que nous l'avons vu plus haut, est parvenu à transformer le bromostyrol en acide cinnamique. L'huile bromée a été soumise à l'action simultanée du sodium et d'un courant de gaz carbonique pur, comme le bromostyrol dans la méthode de M. Swarts. Il s'est bien formé dans ces conditions, un acide; mais celui-ci n'était point de l'acide cinnamique. Sa formule était $C^9H^6O^2$. Il renferme donc H^2 de moins que l'acide cinnamique, et il en résulte que, suivant toutes les probabilités, l'huile bromée sur laquelle M. Glaser a opéré renfermait seulement C^8H^5Br. Le nouvel acide a reçu le nom d'*acide phényl-propiolique.*

Acide phényl-propiolique. — Pour l'obtenir, on dissout l'huile bromée dans de l'éther, on y ajoute du sodium, puis on y dirige un courant de gaz carbonique sec sous une pression de quelques centimètres de mercure. Dès que la réaction commence, il faut refroidir le ballon; quand elle est terminée, on recueille la bouillie sur un filtre, on la lave à l'éther après l'avoir exposée à l'air pour oxyder l'excès de sodium. On reprend la masse par l'eau et l'on précipite par l'acide chlorhydrique. Il se dépose des flocons jaunes qu'on purifie par cristallisation dans le sulfure de carbone et dans l'eau.

L'acide phényl-propiolique cristallise en longues aiguilles blanches et soyeuses. Il fond entre 136 et 137 degrés, en se sublimant en partie. Sous l'eau, il fond déjà à 80 degrés en une huile qui se dissout à une température plus élevée. La solution aqueuse bouillante le laisse déposer, par le refroidissement, en longues aiguilles, très-solubles dans l'éther et dans l'alcool. Sa composition est $C^9H^6O^2$.

Le phényl-propiolate barytique $(C^9H^5O^2)^2Ba'' + 3H^2O$, cristallisé à une basse température, renferme 3 molécules d'eau de cristallisation, et se présente en larges lames. A une température plus élevée, il se présente en faisceaux d'aiguilles renfermant $2H^2O$. Par le refroidissement de sa solution saturée à l'ébullition, il se dépose en tables carrées renfermant une seule molécule d'eau.

Le sel d'argent est un précipité floconneux blanc, très-peu soluble dans l'eau.

Exposé dans une atmosphère de brome, cet acide en absorbe environ 4 atomes sans donner d'acide bromhydrique, et se transforme en une huile jaune qui est probablement l'acide phényl-tétra-bromo-propionique.

L'amalgame de sodium agit énergiquement sur l'acide phényl-propiolique et le transforme en acide phényl-propionique (hydro-cinnamique).

On peut encore préparer l'acide phényl-propiolique par l'action de la potasse alcoolique bouillante sur l'acide α-bromo-cinnamique. Il s'élimine dans ce cas une molécule de HBr. Dans les mêmes circonstances, l'acide β-bromo-cinnamique donne un acide oléagineux déjà entrevu par M. Erlenmeyer et sur lequel M. Glaser se propose de revenir.

Le phényl-propiolate de baryum soumis à la distillation sèche laisse distiller une huile jaunâtre, acétylène-benzol?

Le sel potassique $C^9H^5KO^2$ forme une poudre cristalline très-soluble. Il donne avec le sous-acétate de plomb, un précipité blanc amorphe; avec le sulfate de cuivre, un précipité cristallin bleu; avec le chlorure ferrique, un précipité jaune.

Les relations entre l'acide phényl-propiolique et l'acide cinnamique sont les mêmes que celles entre l'acide cinnamique et l'acide hydro-cinnamique.

C^6H^5	C^6H^5	C^6H^5
CH^2	CH	C
CH^2	CH	C
CO^2H	CO^2H	CO^2H
Acide hydro-cinnamique.	Acide cinnamique.	Acide phényl-propiolique.

Ce sont les mêmes relations qu'entre l'hydrure d'éthyle, l'éthylène et l'acétylène. M. Gla-

ser espère obtenir l'acétylène-benzol $\left.\begin{array}{l} C^6H^5 \\ \mid \\ C \\ \parallel\!\mid \\ CH \end{array}\right\} = C^8H^6$ au moyen du phényl-propiolate de baryum.

Les expériences de M. Glaser fixent définitivement la formule de l'acide cinnamique. Jusqu'ici on avait lieu de se demander si l'acide cinnamique répondait à la formule de l'acide toluène-acétique ou à la formule de l'acide éthylène-benzoïque. La manière dont il se comporte vis-à-vis de l'hydrogène naissant, du brome et de l'acide hypochloreux, les dédoublement éprouvés par les corps éthérés ou bromés qui résultent de ces actions, tout s'accorde aujourd'hui à montrer que l'acide cinnamique est de l'acide toluène-acétique.

En effet, l'acide toluène-acétique et l'acide éthylène-benzoïque ont les formules suivantes :

$$\begin{array}{l} CH \\ \parallel \\ CH \\ \mid \\ CH \\ \parallel \\ CH \\ \mid \\ CH \\ \parallel \\ C - CH \\ \quad\;\; \parallel \\ \quad\;\; CH \\ \quad\;\; \mid \\ \quad\;\; CO.OH \end{array} = \begin{array}{l} C^2H(C^7H^6)'' \\ \mid \\ CO.OH \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{l} C - H \\ \parallel \\ C - H \\ \mid \\ C - H \\ \parallel \\ C - CH^2 \\ \mid \quad\;\;\; \mid \\ C - CH^2 \\ \parallel \\ C - CO.OH \end{array} = \begin{array}{l} C^6H^3(C^2H^4)'' \\ \mid \\ CO.OH \end{array}$$

Acide toluène acétique. — Acide éthylène benzoïque.

Dans la première hypothèse, l'acide hydro-cinnamique provenant de la fixation de H^2 répond à la formule

$$\begin{array}{l} CH \\ \parallel \\ CH \\ \mid \\ CH \\ \parallel \\ CH \\ \mid \\ CH \\ \parallel \\ C - CH^2 \\ \quad\;\; \mid \\ \quad\;\; CH^2 \\ \quad\;\; \mid \\ \quad\;\; CO.OH \end{array} = C^6H^5 . C^3H^5O^2,$$

qui en fait de l'acide phényl-propionique.

Dans la deuxième hypothèse, le même acide répond à la formule

$$\begin{array}{l} CH \\ \parallel \\ CH \\ \mid \\ CH \\ \parallel \\ C - CH^3 \\ \mid \\ C - CH^3 \\ \parallel \\ C - CO.OH \end{array} = (C^6H^3)''' \left\{ \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \\ CO.OH \end{array} \right.$$

qui en fait de l'acide diméthyl-benzoïque. Or, ce dernier acide n'est point l'acide hydrocinnamique, mais l'acide xylénique, que M. Kékulé a obtenu en faisant agir le sodium et l'anhydride carbonique sur le xylène bromé $C^6H^3 \left\{ \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \\ Br \end{array} \right.$.

La formule de l'acide éthylène-benzoïque ne répond donc point à la constitution de l'acide cinnamique, mais bien à celle d'un acide qu'on obtiendrait en retranchant par un moyen quelconque H^2 à l'acide xylénique de M. Kékulé.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Le cercle méridien de Lima. — Au commencement du mois, on pouvait voir dans les ateliers de M. Eichens, rue d'Enfer, un magnifique cercle méridien monté sur ses piliers de marbre; c'était le cercle du futur Observatoire de Lima, placé sous la direction de M. Cabello. A en juger par cet instrument, l'observatoire de Lima sera certainement l'un des mieux dotés. Voici quelques détails sur le nouveau cercle construit par M. Eichens.

L'axe de l'instrument, en bronze fondu, se compose d'un cube central de 36 centimètres de côté, auquel sont fixés deux cônes qui se terminent par des tourillons en acier trempé de 7 centimètres de diamètre; les tourillons reposent dans des coussinets à surfaces cylindriques, bien ajustés et posés sur un système de plaques rectifiables, lesquelles à leur tour reposent sur les blocs de marbre destinés à servir de piliers. La lunette qui traverse le cube est formée de deux cônes très-prononcés, dont l'un porte l'objectif et l'autre l'appareil oculaire ou le micromètre.

L'objectif est le sept pouces de Léon Foucault; il a 19 centimètres d'ouverture et 2m.33 de foyer. Ce verre possède des qualités optiques exceptionnelles, ainsi que j'ai pu m'en assurer l'été dernier, lorsqu'on a procédé à une comparaison du verre de Foucault avec un verre de même dimension, envoyé à l'Exposition universelle par la célèbre maison Merz, de Munich. Il y avait là M. Fœrster, directeur de l'Observatoire de Berlin; M. Bruhns, directeur de l'Observatoire de Leipzig; M. Weiss, de l'Observatoire de Vienne; M. Loewy, astronome de l'Observatoire de Paris; M. Cabello, l'acquéreur du nouvel objectif; enfin M. Eichens; et tout le monde s'accordait à reconnaître la supériorité du verre français sur le verre allemand. On les essaya successivement sur Jupiter, sur Gamma d'Andromède et sur d'autres objets, et il fut incontestable que l'objectif de Foucault (un peu moins cher que l'autre) définissait mieux et avait autant de clarté que l'objectif de MM. Merz (1). On sait que Léon Foucault n'a laissé que trois objectifs construits par son procédé des retouches locales, qu'il tenait d'ailleurs secret : l'un, de 6 pouces, est en Amérique; le second, de 9 pouces, incomplétement terminé, est à l'Observatoire de Paris, il a remplacé l'objectif de l'un des deux équatoriaux du jardin; le troisième est celui dont nous parlons, et qui va partir pour Lima.

Le micromètre du cercle de Lima est pareil à celui du grand cercle méridien de Paris, lequel a été décrit d'une manière détaillée dans le tome XVIII des *Annales de l'Observatoire*. Toutefois l'appareil d'éclairage a été notablement amélioré et fonctionne avec plus de commodité pour l'observateur, il suffit de tourner une clef pour passer d'un mode d'éclairage à l'autre (fils lumineux sur champ obscur ou fils noirs sur champ éclairé). La sensibilité de l'appareil est telle, que l'intensité de l'éclairage peut être réglée à volonté de manière à obtenir les nuances les plus délicates. Il en résulte que pour l'observation des astres faibles on pourra utiliser le pouvoir optique de la lunette presque sans perte. Le micromètre est combiné de manière qu'il permet de faire des mesures de précision dans toute l'étendue d'un champ qui embrasse un degré.

L'instrument est muni de deux cercles divisés de 1 mètre de diamètre, placés symétriquement sur les deux cônes de l'axe de rotation. La lecture de la division se fait à l'aide de six microscopes qui traversent obliquement un des piliers de marbre et dont les six oculaires convergent dans un espace de 60 centimètres. C'est la disposition ingénieuse que l'ont doit à M. Airy. En dehors des microscopes, le pilier porte une lunette appelée *pointeur* qui sert à lire les chiffres gravés en regard des grandes divisions. Les six microscopes et le pointeur sont éclairés par une seule lampe dont la lumière traverse en outre l'un des tourillons et pénètre dans l'intérieur du cube central, où elle tombe sur deux systèmes de prismes qui la

(1) M. d'Abbadie a entretenu l'Académie du résultat de cette comparaison le 23 mars dernier.

renvoient dans le champ du micromètre. Ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, une clef perme de passer instantanément d'un mode d'éclairage à l'autre; elle fait mouvoir une tige à l'extrémité de laquelle est fixé un petit prisme que l'on amène dans l'axe du tube lorsqu'on veut éclairer le champ.

L'axe de rotation de la lunette porte encore deux autres cercles dits de *calage*, sur lesquels agissent une pince et une vis de rappel pour les mouvements doux, commandées toutes les deux par des manettes. Comme tous les cercles méridiens destinés à des observations de précision, le cercle de Lima peut être retourné bout pour bout, de manière que le tourillon ouest se place à l'est et *vice versâ;* disposition qui manque dans le nouveau cercle méridien de Paris, destiné plutôt aux observations de quantité.

Pour opérer le retournement, l'instrument est accompagné d'un grand chariot muni d'une espèce de cric; un niveau d'application, un bain de mercure, deux collimateurs complètent l'appareil d'observation.

En résumé, on peut dire que dans ce magnifique cercle méridien M. Eichens a réuni tous les perfectionnements que les progrès de l'optique et de l'art de construire ont indiqués ou justifiés, et l'on peut espérer que l'Observatoire de Lima rendra des services proportionnés à la bonté des instruments dont il va être pourvu. Déjà d'ailleurs les astronomes se disputent l'honneur d'y observer.

D'où vient le mot théodolite ? — L'orthographe et l'étymologie probable du mot *théodolite* ont causé bien de l'embarras aux lexicographes et aux grammairiens de tous les peuples civilisés. Les tentatives qu'on a faites pour ramener ce mot à une ou plusieurs racines grecques dont le sens eût quelque chose de commun avec l'idée d'une lunette munie de deux cercles mobiles, ces tentatives n'ont abouti qu'à des étymologies qui ressemblent à des calembourgs. D'après Boiste, théodolite vient de *théômai*, je considère, et *dolichos*, long ; le théodolite serait donc une longue-vue. C'est aussi l'opinion de Johnson ; elle n'explique pas le changement de *ch* en *t*.

Une autre opinion très-répandue fait dériver le même mot de *thea*, vue, *hodos*, chemin, et *lithos*, pierre, parce que les théodolites sont assez souvent posés sur un piédestal de pierre. Cette étymologie bizarre se trouve indiquée dans les traités de géodésie d'Hunæus et de Bauernfeind. Une troisième, qui paraît à M. Poggendorff la plus probable des trois (!!), est la suivante : *thea*, vue, *delos*, manifeste, *itus*, circonférence. Elle a été proposée dans la *Nouvelle Encyclopédie américaine*, t. XV, 1862. On ajoute qu'en 1735 un marchand de Boston, du nom de Roland Houghton, a obtenu un brevet de sept ans pour un instrument de son invention qu'il définit : *The new theodolite by which land could be surveyed with greater ease and dispatch than by any surveying instrument here to fore projected or made within this province*, c'est-à-dire : Le nouveau théodolite à l'aide duquel on pourra relever du pays plus facilement et plus rapidement qu'au moyen d'aucun autre instrument projeté ou exécuté jusqu'ici dans cet état. Ces explications sont presque à la hauteur de celle par laquelle on justifie le mot *anéroïde*, qui, certes, s'appliquerait avec plus de raison grammaticale à un grand singe qu'à un baromètre métallique vidé d'air. En voici encore une quatrième, non moins saugrenue que les trois premières ; elle a été recueillie par M. du Bois-Reymond, et ramène le nom de la lunette des arpenteurs à : *théômai* [*tén*] *hodon holén* [*tôn astrôn*], je vois la course entière des astres.

Je ne parlerais pas de ces différentes versions, s'il ne s'agissait pas d'en faire connaître une autre, qui a l'avantage de paraître non-seulement naturelle, mais encore historiquement prouvée. Elle a été donnée, il y a vingt ans, par un célèbre érudit anglais, M. A. de Morgan, dans le *Philosophical Magazine*, pour 1846 (vol. XXVIII), d'où M. Poggendorff vient de l'exhumer (*Ann. de Pogg.*, 1868, n° 2).

D'après M. de Morgan, le mot *théodolite* serait essentiellement d'origine anglaise. Le dictionnaire de Savérien le mentionne en 1753 ; il dit que le *theodolile* (sic) est un instrument usité chez les Anglais et semblable à un graphomètre. L'ouvrage le plus ancien où M. de Morgan ait pu découvrir le mot est celui que Léonard et Thomas Digges ont publié sous le titre de *Geometrical practise named pantometria* (Londres, 1571; 2e édition, 1591). Le cha-

pitre XXVII est consacré à la description de l'instrument appelé *theodelitus*; on voit, par plusieurs passages, que ce mot signifie simplement un cercle divisé, muni d'une alidade ou règle mobile, dont les extrémités sont garnies de pinnules. Or, un auteur contemporain de Digges, William Bourne, emploie un mot intermédiaire entre *théodolite* et *alidade*. Dans son *Treasure for Travailers* (1578) on ne rencontre pas le mot *théodolite*, qui est rendu par *horizontall or flatte sqhere;* le mot *alidade* s'écrit chez lui d'abord *alydeday*, ensuite toujours *athelida*. Il nomme *athelidated circle* ce que Digges appelle un *theodolited circle*. On peut donc, avec beaucoup de raison, considérer le nom moderne de l'instrument principal de la géodésie comme formé par corruption du terme arabe *alidade*.

Tubes de Holtz. — M. Poggendorff a fait connaître à l'Académie des sciences de Berlin une modification intéressante des tubes de Geissler, due à M. Holtz, l'inventeur des nouvelles machines électriques sans frottement. Ce sont des tubes de verre d'environ 60 centimètres de longueur et d'un calibre de 12 millimètres; aux deux bouts sont soudés des fils d'aluminium; l'intérieur est divisé en cinq compartiments par quatre entonnoirs dont les pointes très-fines et ouvertes sont toutes tournées du même côté. Ces tubes renferment des gaz extrêmement raréfiés. Ils rappellent la soupape électrique de M. Gaugain par la propriété qu'ils possèdent de conduire le courant beaucoup mieux dans un sens que dans l'autre (1).

Des deux courants de la bobine d'induction, les tubes de Holtz ne laissent passer qu'un seul, le courant d'ouverture, ce qui montre que la résistance est considérable. La lumière que développe le courant est généralement stratifiée, mais le nombre des strates varie avec la direction du courant.

Pour abréger, nous appellerons direction positive du courant celle qu'il prend lorsque le pôle positif se trouve du côté des pointes des entonnoirs. Dans cette direction, il produit quatre strates, et cinq lorsqu'il va en sens opposé.

Deux tubes semblables étant accouplés de manière que le courant puisse, en se bifurquant, traverser à la fois le premier dans le sens positif et le second dans le sens négatif, on constate qu'il ne traverse que le tube positif, lequel s'illumine seul, l'autre restant obscur. Cette expérience prouve d'une manière décisive que le courant rencontre une résistance plus grande lorsqu'il s'écoule, pour ainsi dire, des entonnoirs, que lorsqu'il les traverse en entrant par la pointe.

Pour évaluer l'excès de résistance dans le tube négatif, M. Poggendorff intercala dans le circuit du tube positif une longueur variable de fil de chanvre mouillé, d'une épaisseur de 2^{mm}; il en fallut environ 5 centimètres pour égaliser les résistances et pour obtenir des phénomènes de même intensité dans les deux tubes. Cette résistance complémentaire, qui représente l'excès cherché, équivaut à environ 50,000 unités de Siemens.

Les mêmes tubes ont été expérimentés à l'aide de la machine de Holtz de trois manières différentes:

1° On les faisait traverser directement par le courant à peu près continu de la machine;

2° On intercalait une couche d'air, ce qui donnait lieu à des étincelles et à un courant discontinu;

3° On avait recours à la bouteille de Leyde pour obtenir une série d'explosions successives encore plus marquées.

Dans le premier cas, une colonne de lumière violette traverse tout le tube lorsque le courant passe dans le sens négatif; elle se fractionne et se réduit à des tronçons qui vont de la base de chaque entonnoir à la pointe voisine, lorsque le courant passe dans le sens positif. Ces phénomènes se modifient lorsqu'on touche l'un des pôles avec le doigt. L'excès de résistance du tube négatif est ici beaucoup plus grand que lorsqu'on fait usage du courant d'induction. M. Poggendorff intercala vainement 10 mètres du fil de chanvre mouillé dans le circuit du tube positif pour obtenir la bifurcation du courant; le tube négatif resta toujours obscur. L'excès de résistance devait donc être plus grand que la résistance d'environ

(1) Ces tubes se fabriquent chez M. Greiner à Berlin.

30,000 kilomètres de fil de cuivre d'un quart de millimètre d'épaisseur. Les 10 mètres de fil de chanvre mouillé restaient d'ailleurs également sans influence sur les phénomènes du tube positif quand l'autre tube était enlevé. Ce n'est qu'en intercalant dans le circuit du tube positif un tube de Geissler de 60 centimètres de longueur et de 9mm de calibre, rempli d'hydrogène, qu'on obtenait enfin un surcroît de résistance suffisant pour faire changer de rôle les deux tubes ; le courant ne passait plus alors que dans le tube négatif. La résistance de deux tubes positifs mis à la suite l'un de l'autre paraissait égaler celle d'un tube négatif.

Lorsque le courant se dissolvait en une série d'étincelles, les tubes étaient remplis d'un brouillard lumineux uniforme, de couleur violette ; au pôle négatif se montrait une belle lueur jaune. Le courant discontinu passe *à la fois* par les deux tubes accouplés, mais plus facilement par le tube positif, même lorsqu'on accroît la résistance du circuit positif par le fil de chanvre mouillé.

Avec le courant *explosif* de la machine de Holtz renforcée par deux bouteilles de Leyde, on obtenait également dans les tubes une lumière uniforme, non stratifiée. Mis en présence de deux tubes accouplés et de sens opposés, le courant passait toujours par le tube positif, mais il suffisait d'intercaler dans le circuit de celui-ci 30 centimètres de fil de chanvre ou 250 mètres d'un fil de cuivre de 1mm, pour dévoyer le courant et le faire passer par le tube négatif.

Un fait très-curieux, c'est que les bouteilles de Leyde peuvent, dans ce cas, se charger et se décharger par le jeu de la machine, sans production d'étincelles dans l'air libre. On n'obtiendrait pas ce résultat si on remplaçait le tube à gaz par un conducteur solide ou liquide, même d'une très-grande résistance. Ainsi, l'on pourrait sans danger passer la langue entre les électrodes avant de mettre la machine en rotation, et l'y laisser pendant qu'on fait tourner le disque ; on constaterait ainsi l'absence de décharges véritables. Les décharges n'ont lieu que si le circuit renferme un conducteur gazeux, c'est-à-dire une couche d'air, ou un tube à gaz raréfié, ou l'une et l'autre.

Pour obtenir la lumière stratifiée avec le courant formé d'explosions, il faut intercaler dans le circuit une résistance assez considérable, par exemple un bout de fil de chanvre. Le phénomène varie d'aspect suivant la grandeur de cette résistance. Avec une résistance additionnelle de 2 ou 3 centimètres du fil mouillé on peut obtenir une belle stratification dans le tube positif, sans production d'étincelles à l'air libre ; les strates persistent lorsqu'on laisse se produire des étincelles très-courtes, ils disparaissent quand la distance explosive atteint 6 millimètres. En faisant varier à la fois la longueur du fil de chanvre et la distance explosive des étincelles qui se produisent à l'air libre, on obtient des phénomènes lumineux fort curieux, mais qui, assurément, sont plus faciles à observer qu'à décrire.

M. Poggendorff a répété les mêmes expériences avec la soupape électrique de M. Gaugain. C'est, comme on sait, un tube de Geissler dont les deux électrodes ne se ressemblent pas. Les appareils de M. Poggendorff avaient pour électrodes un fil et un disque d'aluminium. Le courant d'ouverture de la bobine d'induction passait seul quand il entrait par le fil pour sortir par le disque ; cette position du tube correspondait, par conséquent, à celle que nous avons désignée plus haut comme la positive. Nous ne suivrons pas M. Poggendorff dans la description des phénomènes qu'il a observés avec les soupapes de Gaugain, ils sont d'une nature analogue à celle des phénomènes que présentent les tubes de Holtz.

La chaleur exerce sur la nature des stratifications une influence tout à fait imprévue. Si on approche d'un tube de Holtz la flamme d'une lampe à alcool pendant qu'on fait passer le courant de la machine, les strates, au point d'application de la flamme, deviennent plus brillants sans augmenter de nombre ; mais on les voit se multiplier d'une manière étonnante dans les autres parties du tube. Le plus curieux de l'affaire, c'est que cet effet persiste après que le tube s'est refroidi. Trois tubes chauffés seulement pendant l'espace de quelques minutes conservent encore, après plusieurs semaines, le pouvoir de stratification qu'ils avaient acquis par cette opération ; le nombre des strates était au moins double de celui qu'on avait observé avant qu'ils fussent exposés à la chaleur. L'immersion des tubes dans un bain de glace fondante ne produisit aucun changement dans leurs propriétés. Des faits de la même nature furent constatés en remplaçant le courant de la machine de Holtz par celui d'une bo-

bine d'induction assez faible ; mais il n'en fut plus de même lorsque M. Poggendorff eut recours à sa grande bobine. Dans ce cas, la chaleur faisait changer d'aspect les strates voisins du point d'application de la flamme, et, dans les autres régions du tube, ils se confondaient en une sorte de brouillard lumineux ; l'effet, d'ailleurs, n'était que passager et cessait après le refroidissement du tube.

Ces détails, extraits du volumineux Mémoire de M. Poggendorff, suffiront pour fixer l'attention sur un appareil qui promet de conduire à des résultats fort importants, et qui mériterait de se répandre dans nos cabinets de physique.

De la variation des animaux et des plantes sous l'action de la domestication ; par M. Charles Darwin, traduit par M. J.-J. Moulinié, avec une préface de Carl Vogt. 2 vol. in-8°. — 20 francs. — Paris, 1868. — C. Reinwald.

Lorsqu'en 1859 M. Darwin fit paraître son livre *Sur l'Origine des espèces*, qui a été comme un ferment jeté au sein d'une science qui devenait stationnaire, il prenait dans la préface l'engagement de publier plus tard les détails de ses recherches et les documents très-variés sur lesquels s'appuyaient ses brillantes inductions. Cette publication, les naturalistes l'attendaient avec une impatience facile à comprendre si on songe qu'il s'agissait de matériaux d'observation patiemment accumulés depuis plus de trente ans et puisés, pour ainsi dire, dans le fonds commun des hommes vivants. Un voyage de circumnavigation exécuté dans les années 1835 et 1836 avait mis l'éminent naturaliste anglais en rapports personnels avec des savants de tous les pays, et ces relations, entretenues par une correspondance active, lui ont permis de se procurer sur les faits qui l'intéressaient les renseignements les plus circonstanciés et les plus authentiques. Ajoutez à cela un travail de bénédictin accompli dans la poussière des bibliothèques et des collections d'histoire naturelle, enfin l'expérience personnelle d'un homme qui s'est fait éleveur pour contrôler par lui-même la portée des assertions recueillies, et vous aurez une idée de la variété et de l'importance des faits sur lesquels M. Darwin fonde sa théorie de la sélection naturelle.

Les recherches sur les animaux domestiques et les plantes cultivées que M. Darwin vient de publier, et dont M. Moulinié offre une traduction, fort bien faite, au public français, forment le premier volume de cette série d'ouvrages spéciaux dans lesquels le naturaliste anglais nous promet de faire connaître les bases de sa théorie. L'auteur y a réuni tous les faits qu'il a pu recueillir touchant les modifications que l'influence directe de l'homme imprime aux races d'animaux domestiques et aux plantes devenues l'objet d'une culture rationnelle. Il fait l'histoire des races principales en remontant aux plus anciens documents où se retrouvent leurs vestiges, tels que les hiéroglyphes des Égyptiens; il discute la nature et l'importance des différences qui séparent les espèces domestiquées de leurs congénères sauvages; il révèle toute l'étendue de l'action que l'homme peut exercer par les croisements, par l'hybridation artificielle, par la sélection longtemps continuée. L'éleveur parvient à modifier, à plier à sa fantaisie le moule d'un organisme vivant ; il crée des formes nouvelles en accumulant, en conservant, en développant, par un choix judicieux des individus reproducteurs, les petites déviations fortuites qui se produisent d'une manière naturelle. C'est toute une science ou, pour mieux dire, tout un art. « N'est pas, dit M. Vogt, éleveur qui veut ; on naît Bakewell, on devient prince Albert. On peut acquérir assez de connaissances et d'expérience pour maintenir des races ; mais pour créer une race nouvelle, pour la développer dans ses caractères essentiels et dérivés, il faut avoir ce coup d'œil d'aigle qui distingue la moindre nuance dans la conformation de l'individu naissant, et cette faculté divinatrice qui entrevoit d'avance les modifications auxquelles ces variations donnent lieu quand elles ont été accumulées dans une série de générations choisies et triées dans ce but. »

Le premier chapitre du nouvel ouvrage de M. Darwin est consacré aux chiens et aux chats. Il renferme les faits les plus curieux relatifs aux croisements de ces animaux avec les espèces sauvages. Les chiens domestiques des Indiens de l'Amérique du nord ressemblent tellement aux loups que leurs maîtres s'y trompent quelquefois eux-mêmes ; les chiens des Esquimaux

semblent n'être que des loups apprivoisés ; ils redeviennent volontiers sauvages, sont incapables d'attachement pour l'homme et se croisent fréquemment avec le loup gris du cercle polaire. Quelques chiens d'Europe, parmi lesquels il faut citer le chien de berger hongrois, tiennent également beaucoup du loup. Le chacal apprivoisé a les mœurs du chien; si on l'appelle, il remue la queue, rampe, se renverse sur le dos; Pallas constate le croisement naturel du chien et du chacal en Orient, et on en a observé quelques cas en Algérie. Enfin, plusieurs races de chiens, notamment le spitz d'Allemagne et le dingo d'Australie, se croisent facilement avec le renard. Chez tous ces animaux, la durée des périodes de gestation est la même : les différences, que l'on admettait longtemps sur la foi des assertions de Buffon, de Gilibert et de quelques autres naturalistes, n'existent pas. Les faits de cet ordre, et M. Darwin en cite un grand nombre, conduisent à admettre que le chien domestique descend de plusieurs espèces de loups, de chacals et d'autres canidés sauvages auxquels les croisements et la vie à l'état de servitude ont imprimé les modifications les plus profondes. Les races canines diffèrent aujourd'hui entre elles par des caractères tellement tranchés qu'elles semblent offrir des dissemblances plus grandes que celles qui séparent ailleurs les espèces, quelquefois même les genres. C'est ici que la puissance modificatrice de l'homme se montre dans tout son éclat, et il serait peut-être facile d'en obtenir des preuves encore plus directes. « Ceux qui se sont occupés de sélection, dit M. Darwin, admettront qu'il serait possible à l'homme de fixer aux pattes postérieures de certaines races un cinquième doigt aussi sûrement qu'il l'a fait pour la poule dorking ; il fixerait aussi, mais avec moins de facilité, une paire de molaires surnuméraires à l'une ou à l'autre mâchoire d'un chien, comme il a donné à certaines races de moutons des cornes additionnelles ; s'il voulait encore produire une race de chiens édentés, il y arriverait probablement au moyen du chien turc, aux dents si imparfaites, car il a réussi à produire des races de bœufs et de moutons sans cornes. »

L'histoire des races chevalines montre également ce que la sélection dirigée vers un but déterminé peut produire avec le temps. Le cheval de course anglais, qui procède d'un mélange des sangs arabe, turc et barbe, ne rappelle guère ses ancêtres. Si les éleveurs ne cherchaient pas avant tout à fixer les variations qui ajoutent à l'utilité du cheval, il serait facile d'obtenir les races les plus singulières, des formes à demi monstrueuses. M. Waterton rapporte le cas d'une jument qui produisit successivement trois poulains sans queue ; en profitant de cette variation accidentelle, il est probable qu'on aurait pu faire naître une race dépourvue de queue, comme on a obtenu des chiens et des chats privés de cet appendice. Une race de chevaux russe a le poil frisé ; au Paraguay, il naît quelquefois des poulains qui ont le poil crépu comme la chevelure des nègres, la queue et la crinière courtes et des sabots de mulet ; on les détruit généralement, mais il est évident qu'il y aurait là le germe d'une race nouvelle, si la fixation de ces caractères accidentels offrait un intérêt d'utilité quelconque.

Nous ne pouvons suivre M. Darwin dans les détails fort intéressants et souvent très-inattendus qu'il donne sur la transformation progressive des races d'animaux domestiquées, nous devons y renvoyer le lecteur. Qu'il nous soit permis seulement de signaler d'une manière plus particulière les recherches auxquelles M. Darwin s'est livré sur les pigeons. Il leur a consacré une véritable monographie, jugeant avec raison que rien n'est plus propre à répandre la lumière sur un sujet de cette nature qu'un cas particulier complétement étudié et merveilleusement décrit. M. Darwin s'est adonné lui-même à l'élève des pigeons; il s'est fait recevoir membre de plusieurs clubs, il a consacré à cette occupation beaucoup de temps et d'argent. Comme les pigeons couvent presque sans interruption et que les pigeonnaux arrivent en peu de temps à maturité, les générations de ces volatiles se succèdent avec rapidité, en dix ou vingt ans on peut obtenir des séries multiples de descendants; c'est là ce qui a déterminé le choix de M. Darwin, car les ressources et la vie d'un seul naturaliste ne suffiraient pas pour mener à bonne fin sur d'autres races d'animaux un cycle d'études aussi complet et aussi varié.

Dans le règne végétal, l'action de l'homme s'exerce encore plus librement et avec un succès plus durable qu'à l'égard des formes animales. Ici le sujet offre de grandes difficultés ; les botanistes ont généralement dédaigné de s'occuper des variétés cultivées ; dans beaucoup

de cas, le prototype sauvage est douteux ou inconnu; dans d'autres, on ne sait comment distinguer les sauvageons échappés des plantes vraiment sauvages, de sorte que rien ne permet d'apprécier l'étendue des changements survenus. Dans cette complication presque inextricable de formes sauvages et de formes artificielles, M. Darwin a su néanmoins dégager des lois générales et des résultats certains qui jettent un grand jour sur la question de la variabilité des espèces. En somme, la théorie de la sélection naturelle et de la genèse continue, ainsi fortifiée par les résultats de la sélection intentionnelle, soulève encore de grandes difficultés; mais ces difficultés se rapportent généralement à des sujets sur lesquels nous devons, comme le dit M. Darwin, « avouer une ignorance dont nous ne connaissons même pas l'étendue. » Il est possible que les progrès de la paléontologie, de l'anatomie comparée, de la botanique, fassent disparaître ces difficultés une à une. R. Radau,

(*Revue des Deux Mondes* du 1er septembre 1868.)

Pour donner à nos lecteurs un spécimen de l'important ouvrage de M. Darwin, nous allons reproduire les remarques préliminaires placées en tête du chapitre IX (*Plantes cultivées*, p. 325 à 331).

« Dans une admirable discussion sur ce sujet, qui dénote chez son auteur une grande étendue de connaissances, M. Alph. de Candolle donne une liste de 157 plantes cultivées parmi les plus utiles, dont il estime qu'environ 85 sont presque certainement connues à l'état sauvage, point sur lequel cependant d'autres juges compétents paraissent élever quelques doutes. Pour 40 d'entre elles, M. de Candolle admet une origine douteuse, soit à cause de certaines dissemblances qu'elles présentent avec les formes sauvages les plus voisines auxquelles on peut les comparer, soit à cause de la probabilité que ces dernières ne soient pas réellement des plantes sauvages, mais les produits de graines échappées à la culture. Sur les 157 plantes, d'après M. de Candolle, il n'y en a que 32 dont l'état primitif soit complétement inconnu. Mais il faut observer qu'il ne comprend pas dans sa liste plusieurs plantes à caractères mal définis, comme les diverses formes de courges, de millet, de sorgho, de haricots, de dolichos, de capsicum et d'indigo, non plus que les fleurs. Or, plusieurs des fleurs les plus anciennement cultivées, telles que certaines roses, le lis impérial ordinaire, la tubéreuse et même le lilas, sont inconnues à l'état sauvage.

D'après les chiffres relatifs donnés plus haut, et d'autres arguments d'une grande valeur, M. de Candolle conclut que ce n'est que rarement que les plantes ont été assez fortement modifiées par la culture, pour qu'on ne puisse plus les identifier avec leurs prototypes sauvages. Mais, d'après cette manière de voir, si nous considérons qu'il n'est pas probable que les sauvages aient choisi des plantes rares pour les cultiver; que les plantes utiles sont généralement remarquables, et qu'elles ne devaient pas habiter des déserts ni des îles écartées et récemment découvertes, il me paraît étrange qu'il y ait autant de plantes cultivées dont les formes primitives soient encore douteuses ou inconnues. Si, d'autre part, un grand nombre de ces plantes ont été profondément modifiées par la culture, la difficulté disparaît; elle serait également levée par l'hypothèse de l'extermination des formes sauvages pendant les progrès de la civilisation; mais M. de Candolle démontre l'improbabilité que cela ait dû arriver souvent. Dès qu'une plante aura été cultivée dans une localité, ses habitants demi-civilisés n'auront plus eu besoin de la chercher sur toute l'étendue du pays, ce qui pouvait entraîner son extirpation complète, et même, en supposant que cela ait pu arriver momentanément pendant une disette, il en serait resté des graines dans le sol. Ainsi que Humboldt l'a remarqué depuis longtemps, dans les pays tropicaux, la luxuriance de la nature sauvage est au-dessus des faibles efforts de l'homme. Dans les pays tempérés anciennement civilisés, où la surface entière du sol a été considérablement changée, quelques plantes ont pu, sans aucun doute, être exterminées; néanmoins M. de Candolle a montré que toutes les plantes que, par les données historiques, on sait avoir été en premier lieu cultivées en Europe, y existent encore à l'état sauvage.

MM. Loiseleur-Deslongchamps et de Candolle ont remarqué que nos plantes cultivées, et particulièrement les céréales, doivent avoir primitivement existé à peu près dans leur état actuel, car autrement on ne les aurait pas remarquées et appréciées comme nourriture.

Mais ces auteurs n'ont pas songé aux descriptions qu'ont données les voyageurs de la misérable nourriture que recueillent les sauvages. J'ai lu un récit relatif à des sauvages australiens, qui, pendant une disette, avaient dû apprêter de diverses façons une foule de végétaux pour les rendre inoffensifs et plus nourrissants. Le docteur Hooker trouva les habitants à moitié affamés d'un village, dans le Sikhim, souffrant gravement pour avoir mangé des racines d'arum, qu'ils avaient pilées et laissées fermenter pendant plusieurs jours, pour leur enlever une partie de leurs propriétés vénéneuses; il ajoute qu'ils cuisaient et mangeaient plusieurs autres plantes délétères. Dans l'Afrique du Sud, sir A. Smith m'informe que, dans les moments de disette, on consomme un grand nombre de fruits et de feuilles succulentes, et surtout des racines. Les naturels connaissent même les propriétés d'une grande quantité de plantes, que, dans des moments de détresse, ils ont reconnues mangeables, nuisibles à la santé ou meurtrières. Il rencontra un parti de Baquanas qui, expulsés par le conquérant Zulus, avaient, depuis quelques années, vécu de racines et de feuilles contenant fort peu de nourriture, mais qui, en leur distendant l'estomac, calmaient les angoisses de la faim. Ils semblaient des squelettes ambulants, et souffraient horriblement de constipation. Sir A. Smith m'apprend aussi que, dans ces circonstances et pour se guider par leur exemple, les naturels observent ce que mangent les animaux sauvages, surtout les singes.

C'est par des expériences innombrables faites par les sauvages de tous les pays, sous l'empire de la nécessité, et dont la tradition a transmis les résultats, qu'ont été découvertes les propriétés nutritives, stimulantes ou médicinales des plantes. Il semble, à première vue, étonnant que l'homme sauvage ait, dans trois parties éloignées du globe, découvert, au milieu d'une multitude de plantes indigènes, que les feuilles du thé et les baies du caféier renfermaient une essence nutritive et stimulante, dont l'analyse chimique a plus tard démontré l'identité. Nous voyons aussi que les sauvages, souffrant de la constipation, ont dû observer naturellement quelles étaient, parmi les racines qu'ils mangeaient, celles qui avaient des propriétés apéritives. Nous devons ainsi probablement toutes nos connaissances sur les usages et les vertus des plantes, au fait que l'homme, ayant à l'origine vécu à l'état barbare, a souvent été contraint par le besoin à essayer comme nourriture à peu près tout ce qu'il pouvait *mâcher et avaler*. D'après ce que nous savons des habitudes des sauvages dans les différentes parties du globe, il n'y a pas de raison pour supposer que nos céréales aient primitivement existé à leur état actuel, si précieux pour l'homme. Voyons ce qu'il en est dans le continent africain. Barth raconte que, sur une grande partie de la région centrale, les esclaves recueillent régulièrement les graines d'une herbe sauvage, le *penisetum distichum*. Il a vu, dans une autre contrée, les femmes ramassant les graines d'un poa en promenant une sorte de panier au travers des herbages des riches prairies. Près de Tête, Livingstone a vu les naturels récoltant les graines d'une herbe sauvage; et. plus au midi, d'après Anderson, les habitants font grand usage d'une graine grosse comme celle du panais, qu'ils font bouillir dans l'eau. Ils mangent aussi les racines de certains roseaux, et tout le monde sait que les Boschimans déterrent, pour s'en nourrir, diverses racines au moyen de pieux en bois durcis au feu. On pourrait citer d'autres faits analogues sur l'emploi des graines d'herbes sauvages dans d'autres parties du globe.

Accoutumés que nous sommes à nos excellents légumes et à nos fruits savoureux, nous nous persuadons difficilement que les racines astringentes de la carotte, ou les petits rejetons de l'asperge sauvage, ou les fruits des pommiers et pruniers sauvages, etc., aient jamais pu avoir quelque valeur; et cependant ce que nous savons des habitudes des Australiens et des sauvages de l'Afrique du Sud ne peut nous laisser aucun doute à cet égard. Pendant la période de la pierre, les habitants de la Suisse récoltaient, sur une vaste échelle, les prunes et les pommes, les fruits de l'églantier, du sureau, les faînes et autres baies et fruits sauvages. Jemmy Button, un natif de la Terre-de-Feu, qui était à bord du *Beagle*, me disait que les pauvres cassis acides de cette localité étaient encore trop doux pour son goût.

Dans chaque pays, les habitants sauvages ayant, à la suite de rudes expériences, reconnu les plantes qui pouvaient être utilisées telles quelles, ou le devenir moyennant certains apprêts culinaires, ont dû faire le premier pas vers leur culture, en les plantant dans le voi-

sinage de leurs habitations. Livingstone raconte que les sauvages Batokas laissaient des arbres fruitiers sauvages dans leurs jardins, et quelquefois en plantaient, chose qui ne se faisait nulle part ailleurs chez les indigènes. Du Chaillu a vu un palmier et quelques arbres à fruits qui avaient été plantés et qu'on regardait comme une propriété particulière. Un second pas vers la culture, mais qui demande déjà un peu de prévoyance, est de semer les graines des plantes utiles; et, comme le sol voisin des huttes des naturels est à quelque degré fumé, des variétés améliorées peuvent tôt ou tard y prendre naissance, ou bien une variété nouvelle et meilleure d'une plante indigène peut avoir attiré l'attention d'un vieux sauvage plus sagace, qui la transplante ou en sème la graine. Il est très-certain qu'on rencontre occasionnellement des variétés supérieures d'arbres à fruits sauvages, comme l'a signalé le professeur Asa Gray dans les espèces américaines d'aubépines, de prunes, de cerises, de raisins et de noyers. Downing parle aussi de quelques variétés sauvages de noyers américains, comme étant plus grandes et ayant une saveur plus fine que l'espèce commune. J'ai parlé des arbres fruitiers américains, parce qu'il n'y a aucune possibilité que leurs variétés aient pu provenir de sauvageons échappés de cultures artificielles. Quant au fait de transplanter des variétés supérieures ou de semer des graines, il ne suppose pas plus de prévoyance qu'on ne pouvait en attendre à une époque reculée d'une grossière civilisation. Même les barbares australiens ont pour principe de ne jamais arracher une plante après sa floraison, et sir G. Grey n'a jamais vu violer cette loi, évidemment établie pour la conservation de la plante. La même pensée semble inspirer cette superstition des natifs de la Terre-de-Feu, que, si on tue les oiseaux aquatiques trop jeunes, il s'ensuivra beaucoup de pluie, de neige et de vent. Comme exemple de prévoyance chez des barbares des plus inférieurs, j'ajouterai que, lorsque les habitants de la Terre-de-Feu trouvent une baleine échouée sur la plage, ils en ensevelissent dans le sable la plus grande partie, et lors des famines, auxquelles ils sont fréquemment exposés, ils reviennent de fort loin pour en chercher les restes à demi putréfiés.

On a souvent remarqué que ni l'Australie, ni le cap de Bonne-Espérance, — quoique les espèces indigènes y abondent, — ni la Nouvelle-Zélande, ni l'Amérique au sud de la Plata, et, selon quelques auteurs, au nord du Mexique, ne nous ont fourni une seule plante utile. A l'exception du blé des Canaries, je ne crois pas que nous ayons tiré aucune plante comestible ou de quelque valeur d'une île océanique ou inhabitée. Si presque toutes nos plantes utiles, natives d'Europe, d'Asie et de l'Amérique du Sud, avaient primitivement existé dans leur état actuel, l'absence complète de plantes utiles semblables dans les grands pays que nous venons de nommer serait certes un fait bien étonnant. Mais, si ces plantes ont été assez profondément modifiées et améliorées par la culture pour ne plus ressembler de près à aucune espèce naturelle, nous pouvons comprendre pourquoi les contrées ci-dessus mentionnées ne nous ont fourni aucune plante utile, car elles étaient habitées par des hommes qui, comme en Australie et au Cap, ne cultivaient pas du tout la terre, ou ne la cultivaient que très-imparfaitement, comme dans certaines parties de l'Amérique. Ces pays produisent bien des plantes utiles à l'homme sauvage; le docteur Hooker n'en énumère pas moins de 107 qui sont dans ce cas dans la seule Australie; mais ces plantes n'ont pas été améliorées et ne peuvent, par conséquent pas lutter avec celles qui, depuis des milliers d'années, ont été cultivées et perfectionnées dans le monde civilisé.

Le cas de la Nouvelle-Zélande, île magnifique à laquelle nous ne devons encore aucune plante un peu généralement cultivée, peut paraître en opposition avec cette manière de voir; car, lors de la première découverte, les naturels cultivaient bien certaines plantes; mais tous les investigateurs admettent, en conformité des traditions des indigènes, que les premiers colonisateurs polynésiens avaient apporté avec eux des graines, des racines, ainsi que le chien, qui tous avaient été sagement conservés pendant leur long voyage. Les Polynésiens se sont si souvent perdus sur l'Océan, qu'ils devaient prendre en s'embarquant des précautions de ce genre. Les premiers colonisateurs de la Nouvelle-Zélande, non plus que les colons européens plus récents, ne devaient donc avoir de motifs pressants pour se livrer à la culture des plantes indigènes. D'après M. de Candolle, nous devons au Mexique, au Pérou et au Chili 33 plantes utiles. Ce fait n'a rien d'étonnant, si nous songeons à l'état de

civilisation auquel étaient parvenus ces pays, à en juger par les travaux pour l'irrigation artificielle, les tunnels percés dans des roches dures sans le secours du fer ou de la poudre, exécutés par leurs habitants, qui, en ce qui concerne les animaux, et par conséquent probablement aussi les plantes, connaissaient et appliquaient le principe de la sélection. Le Brésil nous a fourni quelques plantes, et les anciens voyageurs, entre autres Vespuce et Cabral, décrivent le pays comme très peuplé et cultivé. Dans l'Amérique du Nord, les naturels cultivaient du maïs, des courges, des fèves et des pois, tous différents des nôtres, et le tabac; et nous ne sommes nullement autorisés à affirmer qu'aucune de nos plantes actuelles ne puisse pas descendre de ces formes de l'Amérique du Nord. Si ce pays avait été civilisé depuis une aussi longue période, et aussi fortement peuplé que l'Asie et l'Europe, il est probable que la vigne indigène, le mûrier, les pommiers et pruniers auraient, après une culture prolongée, donné naissance à une foule de variétés, dont plusieurs fort différentes de leur souche primitive, et dont les produits échappés auraient probablement, tant dans le Nouveau-Monde que dans l'Ancien, singulièrement compliqué les questions relatives à leur distinction spécifique et à leur origine. »

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Observation d'une blessure d'arme à feu de la hanche gauche traitée par la méthode antiseptique. — Guérison.

Par Pearson R. Cresswell, M. R. C. S.,
Chirurgien en chef des Dowlais *Iron works*.

L'emploi de l'acide carbolique (1) (phénique) dans le traitement des plaies ou blessures, et des fractures composées, a produit une complète révolution dans la pratique chirurgicale aux Dowlais *Iron works* (et pour donner une idée de l'étendue de cette pratique, je puis dire qu'il y a au delà de 8,500 personnes employées en ce moment dans cette usine); car, durant toute cette dernière année, je l'ai grandement employé dans le traitement des diverses blessures qui surviennent si fréquemment, et je puis dire que je l'ai fait dans chaque cas avec le plus grand succès. Autrefois, dans le cas de graves fractures composées, l'amputation était la règle; depuis quelque temps c'est l'exception.

Je me propose d'envoyer plus tard un résumé des cas les plus importants de fractures composées, traitées d'après la méthode antiseptique. Je me contente pour le moment de rapporter en détail un cas heureux et très-intéressant d'une fracture composée avec bris de l'os du col et de la portion trochantérique du fémur gauche, dans lequel il y a eu union parfaite de l'os, et cela sans aucune trace de suppuration.

Le 13 avril dernier, à une heure de l'après-midi, je fus appelé pour voir Jonadale T....., âgé de vingt-trois ans, ouvrier en chaudières, qui avait reçu, à portée de fusil, un coup de feu, au moment où il était occupé à marquer. Il dit qu'il était sorti de derrière le parapet, qu'il se trouvait dans une position inclinée en face de la cible, observant la trace du dernier coup, lorsqu'il sentit comme une forte claque sur la fesse gauche et tomba immédiatement après à terre. Le blessé fut placé sur le côté droit, sur une porte, et porté immédiatement chez lui. Une balle, sortie d'un fusil Enfield, à la distance de 600 mètres, l'avait frappé.

En l'examinant, je trouvai une petite déchirure dans le fond de son pantalon, et, lui correspondant, une blessure profonde de la fesse gauche, immédiatement derrière le grand trochanter. Le pantalon ôté, j'aperçus, à environ 1/2 pouce au-dessous du ligament de Poupart

---

(1) En Angleterre, l'acide phénique est désigné sous le nom d'*acide carbolique*. — Voici du reste les divers noms donnés à l'acide phénique : *Phénol*, *acide carbolique*, *acide phénique*, *hydrate de phényle*, *alcool phénique*. Sous le nom d'Acide phénique médicinal pur liquéfié D[r] Q., nous vendons cet acide à un degré de dilution nécessaire pour qu'il ne cristallise pas en hiver. Le prix est de 3 fr. le flacon et 1 fr. 60 c. le demi-flacon. — Chaque flacon est renfermé dans une boîte. — Eau phéniquée médicinale *demi-saturée*, 1 fr. 40 c. le flacon. Eau phéniquée *saturée*, 2 fr. D[r]. Q.

et à 1/4 de pouce à l'extérieur de l'artère fémorale gauche, une turgescence proéminente causée par la balle, qui s'était logée, et qu'on pouvait facilement sentir, au-dessous du tégument non lésé; le fémur avait été fracturé, le membre s'était raccourci et affectait la position d'une dislocation sur la crête des iliaques. Je procédai à l'extraction du corps étranger, et, dans ce but, je plaçai le patient sur le dos, soutenant le membre blessé au moyen d'un oreiller placé sous le genou, et je trouvai que la balle, ayant abandonné la surface, ne se retrouvait plus nulle part. Toutefois, en replaçant le malade sur le côté droit, je la découvris à son ancienne place, et je fis immédiatement une incision à travers la peau, au-dessus de la tumeur, de 2 pouces environ de longueur, parallèle à l'artère, et je pus facilement extraire la balle au moyen d'une petite cuiller. L'hémorrhagie, abondante dès l'abord, cessa bientôt. En passant mon doigt dans l'intérieur de la plaie, je trouvai le col et la portion trochantérique du fémur très-brisés, et j'en retirai plusieurs assez gros morceaux d'os détachés; mais plusieurs petits fragments se trouvant très-enfoncés, je dus les y laisser, faute de pouvoir les atteindre. La plaie fut bouchée avec de la charpie maintenue par une bande, et une longue attelle, à morceaux rapportés, de Liston, fut placée sur le membre. Comme le patient souffrait beaucoup de la secousse, j'ordonnai qu'on lui fit prendre du grog chaud, qu'il but avec répugnance, disant qu'il s'en était abstenu toute sa vie. A huit heures du soir, j'enlevai la bande, ainsi que la charpie, et je lavai la plaie avec de l'acide phénique que j'eus soin de faire pénétrer dans les interstices. Un morceau de charpie imbibé d'un mélange d'acide phénique et d'huile de lin cuite, dans la proportion d'une partie d'acide pour quatre d'huile, fut ensuite appliqué sur les deux plaies, et par-dessus une couche de mastic antiseptique, le tout recouvert d'une feuille de plomb maintenue par un bandage Spica. Pouls, 100; peau chaude; température du membre blessé naturelle.

14 avril, midi. — Il a passé une bonne nuit; pas de douleur dans le membre; pas d'hémorrhagie; bandage taché de sang séreux; peau fraîche; langue humide; pouls 100; n'a pas uriné; cathéter introduit et retiré environ 1 pinte d'urine. Réapplication du mastic antiseptique, en prenant grand soin de ne pas déranger la charpie qui repose sur la blessure.

Le même jour, onze heures du soir. — Il n'éprouve aucune douleur, mais se sent agité; il n'a rendu aucune urine depuis l'introduction du cathéter ce matin; pouls 108. Extraction d'urine. Ordonné de prendre de suite 20 *minims* de teinture d'opium.

15 avril, à midi. — A bien dormi la nuit dernière; aspect du visage tranquille; peau fraîche; langue humide et propre; pouls 100; la rétention d'urine continue encore. Introduction du cathéter. Renouvellement du mastic antiseptique. Très-léger écoulement séro-sanguinolent.

Le même jour, onze heures quarante-cinq minutes du soir. — Expression de la figure anxieuse; peau chaude; grande sensibilité abdominale; pouls 100. Introduction du cathéter. Prendre de suite 20 *minims* de teinture d'opium.

16 avril, à une heure de l'après-midi. — Se trouve assez bien; a bien dormi après avoir pris la potion; pas de douleur dans le membre; il ne reste plus qu'un peu de sensibilité sur l'abdomen; pouls 96. Extraction d'urine. Renouvellement du pansement au mastic. Pas d'écoulement d'aucune sorte.

Le même jour, onze heures quarante-cinq minutes du soir. — Se sent bien. Extraction d'urine. Demande à boire. Opium comme devant.

17 avril, à une heure de l'après-midi. — Se trouve très-bien, sauf qu'il lui est impossible d'uriner. Renouvellement du pansement au mastic. Pas d'écoulement.

Le même jour, onze heures quarante-cinq minutes du soir. — Introduction du cathéter et nouvelle dose d'opium.

18 avril. — Il a passé, comme d'habitude, une bonne nuit, et se trouve bien ce matin. Son appétit, qui jusqu'ici avait été excellent, lui a fait défaut depuis l'accident. Il n'y a pas eu d'évacuation alvine depuis l'accident. Introduction du cathéter; renouvellement du mastic. Prendra demain matin 1 once d'huile de ricin.

Le même jour, onze heures du soir. — Introduction du cathéter et répétition d'opium.

19 avril, à onze heures du matin. — Il a pris ce matin l'huile de ricin, qui n'a pas encore

opéré, mais lui a causé des nausées. Extraction d'urine. Renouvellement du pansement au mastic. Pas d'écoulement. Devra renouveler la dose d'huile de ricin.

Le même jour, dix heures quinze minutes du soir. — La purge a bien opéré et il a pu uriner. Se sent bien et pense pouvoir dormir sans prendre la potion.

20 avril. — Il a passé une bonne nuit; appétit bon; soif modérée; peau fraîche; urine facilement; enfin, santé aussi bonne qu'elle l'ait jamais été; pas de douleur dans le membre; pas la moindre trace d'écoulement. Réapplication du mastic antiseptique.

3 mai. — Le mastic antiseptique a été renouvelé tous les jours. Santé excellente; pas de douleur dans le membre; pas d'écoulement; il désire se lever.

6 mai. — Se trouve parfaitement bien; pas de douleur dans le membre; le mastic antiseptique n'a pas été changé depuis le 3 mai; pas la moindre tache sur le bandage.

29 mai. — Enlevé l'attelle et le pansement, de même que l'ancien morceau de chiffon antiseptique, et trouvé à l'endroit des deux plaies deux cicatrices parfaitement unies. Ayant mesuré le membre, je l'ai trouvé 1 pouce 1/4 plus court que l'autre. J'ai placé sur le membre un bandage à la gomme et à la craie, et autour du pelvis et de la hanche une attelle en cuir de feutre de Hides. Il pourra se lever demain.

3 juillet. — Il s'est levé tous les jours depuis le 29 mai, et a marché çà et là à l'aide de béquilles. J'ai enlevé le bandage aujourd'hui. L'union osseuse est parfaite. Grand endurcissement aux environs de la hanche. Le membre est toujours 1 pouce 1/4 plus court que l'autre. Pied un peu contourné. Raideur à la jointure de la hanche.

24 juillet. — Il est venu me voir avant d'aller à la campagne. Il marche encore avec une béquille, mais peut soutenir pendant quelques instants le poids de son corps sur le membre qui a été blessé; mais, s'il continue dans cette position, il éprouve une légère douleur dans l'aine. Mouvement libre à la jointure de la hanche.

Dowlais, le 25 juillet 1868.

(*The Lancet*, 29 août 1868.)

P. S. — Dans un de nos prochains numéros, nous publierons les observations du docteur L'Orange, de Beyrouth (Syrie), sur l'emploi du même acide phénique dans le cas de fractures et sur son emploi dans beaucoup d'autres cas très-graves, comme les charbons, par exemple, et les dermatisides avec taches gangréneuses, soit qu'ils proviennent d'une piqûre d'insecte ou non. « Dans ce dernier cas, nous écrit le docteur L'Orange, je me suis servi de votre acide phénique concentré et de votre eau phéniquée avec un succès inouï. »

Crème de sous-nitrate de bismuth.

On lit dans *les Mondes*, de l'abbé Moigno :

« Une dame de la Havane souffrait depuis vingt-sept mois d'une diarrhée opiniâtre que rien n'avait pu arrêter et qui la réduisait à une faiblesse extrême. M. le docteur Tartivel, qu'elle avait consulté, recourut vainement et pendant de longues semaines à la poudre de nitrate de bismuth ; employée même à très-haute dose, elle resta complétement inefficace. Etonné de son insuccès, il consulta M. le docteur Monneret, qui, dans tant de circonstances, avait obtenu de cette poudre d'excellents résultats. Après une sérieuse consultation, l'habile professeur de la Faculté de médecine de Paris trouva bon qu'avant d'abandonner le bismuth, remède spécifique de cette maladie, on essayât la *crème de bismuth* du docteur Quesneville. Chose vraiment étrange, la première dose de crème était à peine administrée que déjà la malade, presque désespérée, éprouvait un mieux considérable ; quelques jours après elle était guérie et repartait pour la Havane, emportant avec elle une ample provision du précieux spécifique. Les diarrhées et les malaises gastriques ont été presque endémiques pendant les grandes chaleurs de l'été, et tous les praticiens ont été unanimes à les combattre par le sous-nitrate de bismuth et le laudanum, presque toujours avec sucès. Le sel de bismuth est un remède d'autant plus avantageux que son action est plutôt physique que chimique. Il change l'état des muqueuses intestinales et les guérit, en les fardant et les défendant ainsi de l'action des principes irritants. Or, dans cette théorie, on comprend que la crème semi-

fluide de M. Quesneville soit incomparablement plus efficace, parce qu'elle s'étale ou se distribue plus vite et d'une manière plus continue. »

Nous avons publié cette note surtout pour l'explication, on ne peut plus vraie, qu'elle donne de l'action du sous-nitrate de bismuth employé à l'état d'hydrate, de crème, comme nous l'appelons à cause de son état demi-fluide et de sa ressemblance à la crème. Il n'est pas facile de donner à l'hydrate de bismuth cette forme de crème, car du sous-nitrate de bismuth peut être à l'état d'hydrate, mais être lourd et ramassé sous une forme *cristalline* fort visible à la loupe. Dans ce dernier état, il agit nécessairement mieux que la poudre sèche, mais moins bien que la crème Quesneville.

Une preuve à l'appui de ce que nous avançons, et elle nous sera fournie par le docteur Monneret lui-même.

Il y a plusieurs années de cela, et c'est dans les premiers temps où nous préparions notre produit, c'est-à-dire avant d'avoir trouvé le meilleur *modus faciendi*. M. Monneret, à qui nous l'avions soumis pour avoir son avis, nous écrivait :

« La préparation de bismuth que vous m'avez envoyée me paraît excellente : cependant, « elle offre l'inconvénient de laisser le bismuth se précipiter facilement. »

Plus tard, il nous écrivait :

« Votre nouvelle préparation est excellente, son sort est assuré et il est des plus brillants. »

La note précédente que l'abbé Moigno a publiée n'est donc qu'une confirmation de l'opinion que nous avait manifestée depuis longtemps le decteur Monneret. Dr Q.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 7 septembre. — Histoire des connaissances chimiques; par M. CHEVREUL (suite). — La lecture de ce nouveau concret a duré plus d'une heure et demie. Il paraît que M. Chevreul, ne pouvant obtenir de son éditeur la publication de ses élucubrations philosophiques, veut les faire passer dans les *Mémoires* de l'Académie avec les tableaux fort dispendieux qui les accompagnent.

— Sur un bolide observé à Brienz (Suisse) dans la soirée du 4 septembre; par M. DUCHARTRE. — Hier soir, 4 septembre, à huit heures quinze minutes environ, heure de Paris, me trouvant dans la rue de Brienz (Suisse), canton de Berne, j'ai vu un magnifique bolide traverser le ciel dans toute son étendue visible. Son apparence était celle d'une étoile de première grandeur au moins; son éclat était très-vif. Le point où le phénomène a commencé d'être visible pour moi était à 45 degrés au-dessus de l'horizon. Le ciel était très-pur; j'ai pu apprécier assez exactement la direction de la trajectoire relativement à l'étoile polaire : elle était E.-O.

— Note sur la ménaphtylamine; par M. W. Hofmann (voir les *Comptes-rendus des progrès chimiques* de ce jour, p. 865).

— Le P. SECCHI présente lui-même plusieurs brochures à l'Académie, et sort aussitôt de la salle, comme s'il avait une colique dans sa soutane.

— Sur un nouvel appareil enregistreur de la respiration, ou *anapnographe;* par MM. L. BERGEON et Ch. KASTUS. — Cette note est accompagnée de figures que reproduit le *Compte-rendu.*

— Caractères du *couden*, dont les propriétés médicinales sont utilisées par les Annamites ; par MM. CONDAMINE et BLANCHARD. — Cette écorce est plus spécialement employée contre les coliques et la diarrhée. Pour s'en servir, les Annamites torréfient très-légèrement la racine ; puis, au moyen d'un morceau de poterie, ou autre corps rugueux, la râpent dans un peu d'infusion de thé.

Pour leurs coliques et leurs diarrhées, les Annamites ont aujourd'hui quelque chose de plus positif, c'est notre *Crème de bismuth*, dont ils ont reçu dernièrement plusieurs flacons, qu'un voyageur a emportés avec lui et qu'il doit faire connaître dans le pays.

— M. DELAURIER s'étonnant qu'on ait admis, au sujet du feu grisou, qu'il puisse se trou-

ver de l'oxyde de carbone parmi les produits de la combustion, quand il se trouve un excès d'air, M. Dumas lui fait observer qu'il est dans l'erreur.

En brûlant, dit-il, le diamant ou le graphite, même dans un excès d'oxygène, il se produit de l'oxyde de carbone. Il s'en forme dans la combustion vive de tous les gaz carburés, en présence d'un excès d'oxygène, et à plus forte raison en présence d'un excès d'air. Quand on n'y regarde pas de très-près, on ne voit que de l'acide carbonique ; une analyse plus fine découvre l'oxyde de carbone.

Mais il ne faut pas oublier qu'il résulte des études de M. Leblanc que l'homme peut encore vivre pendant quelques instants dans un air qui contient 10 ou 12 pour 100 d'acide carbonique, ou même plus, et qu'il est empoisonné par un air qui contient 1/2 pour 100 d'oxyde de carbone.

— Les deux legs faits par M. Serres et Mme veuve Poncelet sont autorisés par le ministre de l'instruction publique.

— Sur la fermentation caproïque, caprylique, etc., de l'alcool éthylique ; par M. A. Béchamp.

— Sur la formation de l'alcool caproïque dans la fermentation caproïque de l'alcool ordinaire ; par M. A. Béchamp.

— M. Tellier informe l'Académie qu'il vient de faire construire un appareil pour aérer les locaux avec de l'air à des températures très-basses, et que cet appareil fonctionne pour quelques jours encore à Paris.

— M. T. Desmartis, dont M. Ramon de la Sagra a contesté le récit au sujet de la Galice, dans son article sur l'inoculation ophidienne, dit que le journal où il a puisé ses renseignements est le *Siglo medico*, une des revues les plus en renom de l'Espagne.

— M. Delaurier adresse une Note relative à une modification de la pile de Daniell : le cuivre plongerait dans un mélange d'acide sulfurique, d'eau et de sulfate de cuivre ; le zinc, dans une solution étendue de sel marin.

Séance du 14 septembre. — M. le président de l'Institut informe l'Académie qu'elle se réunira en séance générale trimestrielle le mercredi 7 octobre prochain, et la prie de vouloir bien désigner un de ses membres pour la représenter comme lecteur dans cette séance.

— Histoire des connaissances chimiques ; par M. Chevreul (fin). — Maintenant, au tour de l'Académie d'imprimer tout cela, de faire graver les tableaux, de les tirer en couleur, et de payer les factures de l'imprimeur.

— Découverte de la 101e petite planète par M. J. Watson, et de la 102e par M. Peters. — Lettre de M. Le Verrier à M. le secrétaire perpétuel.

— Des variations comparées de la température et de la pression atmosphériques ; par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

— M. Dumas analyse le rapport adressé par M. de Lapparent, directeur des constructions navales, au nom d'une commission, à M. le ministre de la marine, sur le chauffage du vin.

« Après avoir constaté, dit l'*illustrissime* secrétaire perpétuel, les excellents effets du procédé de notre *éminent* confrère M. Pasteur dans son laboratoire, dans les caves de divers propriétaires de vignobles ou marchands de vin qui en font usage, et surtout dans les produits embarqués sur *le Jean-Bart* pendant la campagne de 1866, la commission a proposé, et le ministre a décidé, que trois nouvelles épreuves seraient immédiatement mises à exécution :

La première consiste à embarquer trente et une barriques de vin chauffé sur *la Sibylle*, qui entreprend en ce moment un voyage de circumnavigation sous le commandement du capitaine Brosselet ;

La deuxième repose sur l'envoi fait au Gabon de 70,000 litres de vin, chauffé sous les yeux de la commission ;

La troisième aura pour objet une autre expédition de vin chauffé, s'élevant à 1 million de litres, pour la Cochinchine. »

Si le vin ne passe pas à l'aigre sous l'influence de la mer, ou sous celle du séjour dans les pays chauds, alors les marins embrasseront M. Pasteur ; M. le ministre le nommera grand-

officier de la Légion d'honneur, et M. Dumas, plus *positif*, répétera sa fameuse phrase du comice agricole de la Sologne (voir *Moniteur scientifique*, liv. 232, p. 705) :

« Si le comité central de la Sologne décerne la médaille d'or à M. Pasteur, ce savant éminent y verra *une première preuve de la reconnaissance du pays.* Quand le service rendu par son génie aura atteint, par une large exploitation, les proportions d'un bienfait national, *la France saura lui trouver une récompense.* » Attention! le vin va se mettre en route.

— M. Dumas transmet encore le rapport que M. Pasteur vient d'adresser au ministre sur la mission qui lui a été confiée en 1868, relativement à la maladie des vers à soie.

— Considérations sur la théorie des voûtes de M. Yvon-Villarceau et son application; par M. Ed. Saavedra.

— Étude photo-micrographique sur le guano; par M. J. Girard. — L'examen microscopique du guano montre, lorsqu'il est dépouillé des substances terreuses et matières diverses qui le composent, qu'il renferme une quantité de diatomées. Les diatomées discoïdes sont les plus abondantes; elles se distinguent par une parfaite régularité géométrique dans leur forme circulaire comme dans leurs divisions intérieures.

Les diatomées du guano sont variables avec la provenance; mais elles ont entre elles des caractères de ressemblance qui les rattachent à des genres primordiaux.

Les diatomées du guano résistent à l'action de l'acide azotique, qui les dégage des matières pulvérulentes dont elles sont enveloppées.

Leur texture cellulaire affecte trois caractères principaux de conformation : 1° *ondulées*; 2° *protubérantes* et *creuses*; 3° *hexagonales*.

Les diatomées discoïdes peuvent se réunir en trois catégories principales : 1° les discoïdes plans; 2° les discoïdes convexes; 3° les discoïdes ondulés. Chez tous, il y a une rigoureuse radiation centrale; si toute la surface est composée de cellules uniformes, il existe encore une disposition rayonnante et régulière.

— Nouvelles observations sur le puceron de la vigne; par M. J.-V. Planchon.

— M. Delaurier adresse une note sur un procédé pour obtenir de l'hydrogène pur et sans odeur par l'action du chlorhydrate d'ammoniaque sur le zinc.

TRAVAUX PUBLICS.

Travaux du siphon du pont de l'Alma.

Les travaux du siphon du pont de l'Alma ont excité dans la population parisienne un intérêt tout exceptionnel. Beaucoup de savants, d'ingénieurs et un public très-nombreux ont assisté, le 1er septembre dernier, à l'immersion des tubes gigantesques qui sont aujourd'hui encastrés dans le lit de la Seine, et ont suivi avec une patiente attention les travaux difficiles qui ont précédé cette laborieuse opération.

Si le travail fait au pont de l'Alma a eu le privilége d'être ainsi remarqué, c'est que le public a compris qu'il constitue non-seulement une opération des plus utiles au point de vue municipal, mais aussi qu'il est l'un des premiers pas dans une voie nouvelle.

Le problème que les ingénieurs ont eu à résoudre au pont de l'Alma consistait en effet à faire passer sous le lit de la Seine, sans former aucun obstacle à la navigation, la rivière de la Bièvre accrue de tous les égouts de la rive gauche; il a été résolu par des procédés simples et peu dispendieux. Nous verrons probablement nos ingénieurs, s'emparant de cette idée féconde, triompher par le même moyen de difficultés considérées jusqu'à présent comme insurmontables, et créer des tunnels sous nos plus grands fleuves et sous des bras de mer.

Quoi qu'il en soit, en concentrant aujourd'hui notre attention sur les travaux du pont de l'Alma, nous pensons qu'il est utile d'en indiquer le but et d'en faire connaître les dispositions.

Tout le monde sait qu'une des œuvres les plus considérables entreprises depuis 1852 pour

l'assainissement de Paris consiste à diriger loin de la capitale les immondices qui étaient jetées dans la Seine, et à purifier ainsi le cours du fleuve. Ce but est déjà atteint pour la rive droite ; de vastes égouts collecteurs recueillent tous les petits égouts secondaires et en conduisent les eaux en partie à Asnières, et en partie à Saint-Denis. Mais, sur la rive gauche, la solution du problème est encore incomplète. Le collecteur qui recueille toutes les déjections de cette région de Paris, et dans lequel la Bièvre se déverse par l'égout de la rue de Buffon, débouche encore au pont de l'Alma, et répand ses émanations dans les quartiers de Grenelle et d'Auteuil, à Sèvres, à Saint-Cloud et sur la lisière du bois de Boulogne.

Il fallait donc réunir cet exutoire à celui qui déjà atteint Asnières. C'est pour obtenir ce résultat que l'on a construit sur la rive droite un nouveau collecteur qui part du pont de l'Alma, suit le tracé de l'avenue Joséphine, traverse avec une profondeur de plus de 20 mètres la place de l'Étoile, puis se dirige, par l'avenue de Wagram et la rue de Courcelles, vers le collecteur général d'Asnières, qu'il rejoint près du point où il croise le chemin de fer de l'Ouest.

Après l'exécution de ce grand travail, il n'est plus resté aux ingénieurs de la Ville qu'à faire passer les eaux de la rive gauche à la rive droite, et c'est dans ce but que le siphon a été construit.

Le siphon de l'Alma se compose de deux tubes de 1 mètre de diamètre intérieur, placés l'un à côté de l'autre, de manière que leurs axes sont à $1^{m}.94$ de distance et réunis par des entretoises espacées de $2^{m}.56$. Les tubes sont formés de plaques de tôle de $0^{m}.02$ d'épaisseur, cintrées à chaud et assemblées au moyen de couvre-joints et de rivets. Les rivets ont leur tête fraisée, de manière à présenter intérieurement une surface parfaitement lisse. Chaque tube se compose de 122 viroles et a une longueur de 155 mètres, dont 138 mètres entre les parapets des quais de la rive droite et de la rive gauche. Le poids du tube par mètre courant est d'environ 620 kilogr., et le poids total du siphon atteint presque 200,000 kilogr.

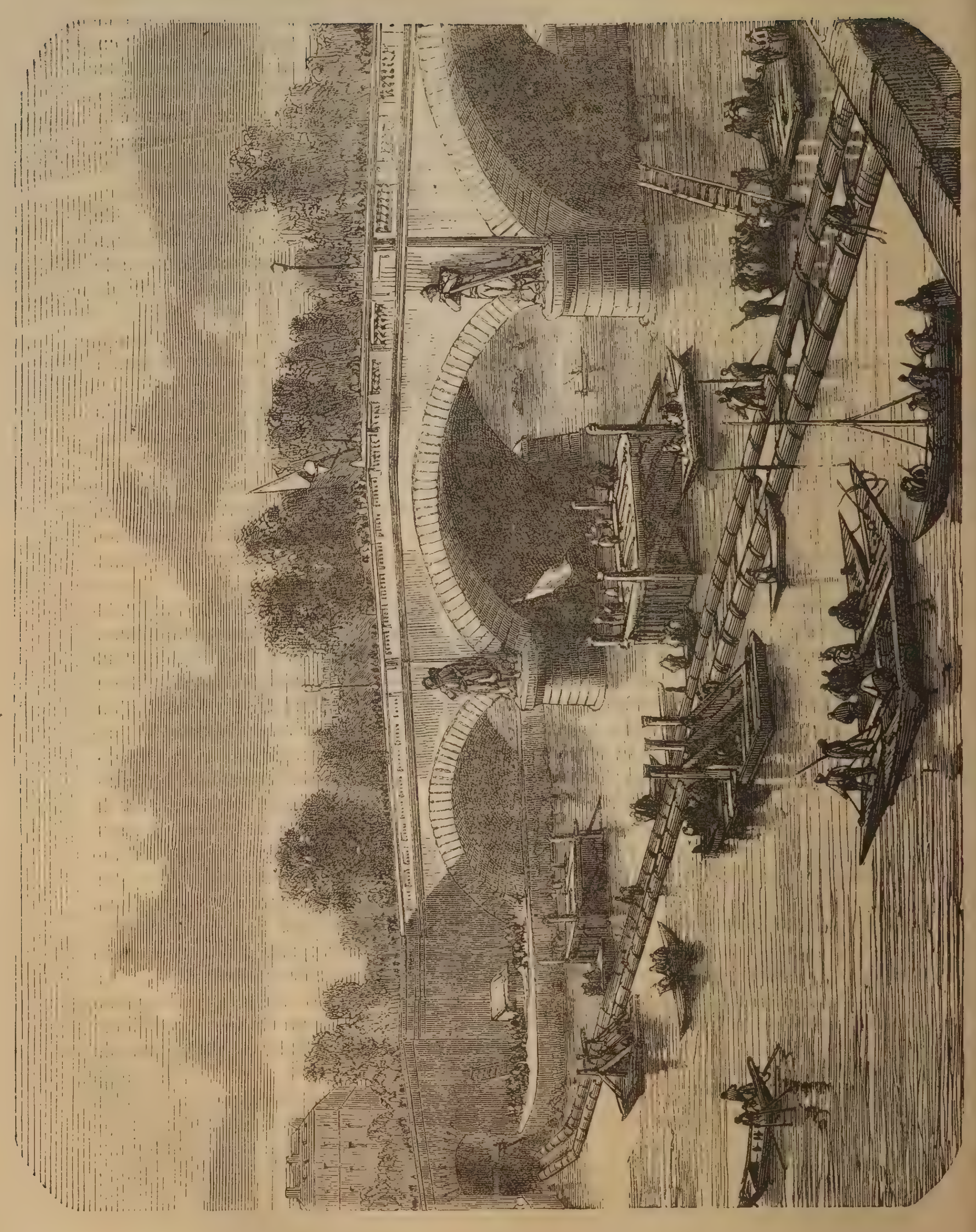
La différence de niveau entre les radiers des égouts, à l'arrivée et au départ, est de $0^{m}.50$ seulement ; mais cette charge peut facilement être portée à 1 mètre, et même à 2 mètres. Avec la charge de 1 mètre, qui sera la plus habituelle, les deux tubes pourront débiter $3^{m}.40$ d'eau par seconde, soit près de 300,000 mètres cubes par vingt-quatre heures ; la vitesse sera de $2^{m}.17$ par seconde et suffira pour entraîner les gravois, et même les pierres d'un volume moyen. En temps ordinaire, le service pourra être assuré par un seul tuyau.

Pour placer le siphon dans les conditions que nous avons mentionnées plus haut, c'est-à-dire pour l'encastrer dans le lit du fleuve sans qu'il fasse aucune saillie pouvant gêner la navigation, les ingénieurs ont dû exécuter des travaux considérables. Une tranchée de $7^{m}.00$ de largeur moyenne sur $2^{m}.50$ de profondeur a été creusée à la drague, et a été limitée par deux lignes de pieux et palplanches espacées de $5^{m}.50$. Une couche de béton rigoureusement dressée suivant le profil des siphons a constitué la fondation, et, après la pose des tuyaux, une seconde couche de béton que l'on coule en ce moment complète autour des tuyaux une enveloppe parfaitement résistante.

Les tubes, préparés dans l'usine de M. Gouin, à Clichy, ont été apportés sur le chemin de halage par bouts de $14^{m}.00$ de longueur, qui ont été réunis sur place de manière à constituer en une seule pièce la partie centrale du siphon sur $124^{m}.00$ de longueur. Cette immense pièce de tôle, qui pesait 154 tonnes, a été descendue dans le fleuve au moyen de glissières établies sur le perré, et en modérant le mouvement par des palans et des cordages amarrés aux organneaux du quai.

Il restait à placer les tubes en travers du courant et à les échouer. Ces opérations délicates ont été rendues plus difficiles encore par la baisse subite qu'a produite dans la Seine la rupture de la digue de la Grande-Jatte. Le tirant d'eau devint tellement faible que les tuyaux frottaient près des rives sur le lit du fleuve, et qu'ils n'ont pu être amenés à leur emplacement définitif qu'en profitant des éclusées de la haute Seine.

Après une première tentative qui, sans causer aucune avarie, ne put réussir, on prit toutes les mesures convenables pour effectuer l'immersion dans la journée du 1er septembre. Les tuyaux pesaient environ 60 tonnes de moins qu'un égal volume d'eau ; il fallait donc leur donner cette surcharge pour les échouer. On pouvait y arriver simplement en y laissant pé-



Pose des syphons métalliques destinés à donner passage à l'égout collecteur, en amont du pont de l'Alma.

nétrer l'eau, mais l'on avait à redouter les forces vives produites par la compression de l'air, et l'on jugea plus prudent de charger le siphon au moyen de gueuses en fonte. Des caisses en bois contenant ces gueuses furent placées entre les entretoises et sur de larges plates-formes. En outre, on prit le soin de maintenir les tubes par des pieux et des moises qui empêchaient tout mouvement oscillatoire, et de les suspendre, au moyen de forts cadres en charpentes armés à leur partie inférieure de colliers en fer et soutenus par des palans.

Grâce à cet ensemble de précautions, les tubes, munis de leur surcharge, ont été descendus par un mouvement lent et régulier, et sont venus s'appliquer sans aucune secousse sur la fondation qui leur avait été préparée.

L'eau y a été ensuite introduite par de petits orifices, et le succès de l'opération a été complétement assuré.

Outre les travaux que nous venons de décrire, les ingénieurs de la ville ont dû disposer à chaque extrémité du siphon les chambres qui terminent les collecteurs ; elles contiennent un agencement de rails, de plaques tournantes, de grilles d'épuration, de portes de flot, qu'il serait trop long de décrire et qui répondent aux divers besoins du service d'assainissement. Dans quelques semaines toute cette installation pourra fonctionner, et la Seine ne recevra plus, dans la traversée de Paris, que quelques petits égouts venant des îles de la Cité et Saint-Louis.

Un grand bienfait sera dès lors accompli. Certes, il restera encore d'autres améliorations à faire, car l'éloignement des déjections de la capitale ne constitue pas l'extrême limite du progrès ; mais nous n'apprendrons rien à nos lecteurs en leur disant que l'administration municipale étudie les moyens de retirer des eaux d'égout toutes les substances utiles à l'agriculture, et de ne rejeter dans le fleuve que des eaux limpides et inoffensives. Des expériences se font sur une vaste échelle, et il est permis d'espérer qu'elles réussiront. Nous sortirions du programme que nous nous sommes proposé en insistant sur ce point. Nous pouvons seulement dire que l'opération si intéressante et si féconde du 1er septembre sera suivie d'autres travaux non moins utiles et auxquels la population parisienne applaudira avec le même empressement.

Les travaux du siphon du pont de l'Alma ont été projetés et dirigés sous l'inspiration et sous les ordres de M. Belgrand, inspecteur général des ponts et chaussées, et directeur du service des eaux et des égouts de la ville de Paris ; par M. Buffet, ingénieur des ponts et chaussées.

La construction des tubes a été, comme nous l'avons déjà dit, confiée à M. Gouin, qui s'est chargé à forfait de leur immersion.

H. Rey.

(*Moniteur universel* du 18 septembre.)

P. S. — La Science pour tous venant de publier sur le même sujet, dans son numéro du 26 septembre, un article accompagné d'une gravure, nous avons prié notre confrère de nous prêter son bois, ce qu'il a fait avec beaucoup d'obligeance. Profitons de cette circonstance pour recommander à nos lecteurs cette feuille illustrée qui, passée depuis le 1er septembre dernier en d'autres mains, va prendre une extension plus grande, le nouveau propriétaire ayant, pour illustrer son journal de belles gravures, des moyens que ne possédait pas son prédécesseur.

Dr Q.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Note sur la fabrication du phosphate de soude et du fluorure de sodium.

Par M. F. Jean.

Le procédé généralement employé pour fabriquer le phosphate neutre de soude consiste à attaquer le phosphate tribasique de chaux (sous forme de nodules ou d'os calcinés) par

l'acide sulfurique, qui, en séparant deux équivalents de chaux à l'état de sulfate, donne une solution de phosphate acide de chaux renfermant du sulfate de chaux non précipité et un excès d'acide sulfurique. La décomposition, pour être complète, nécessite l'emploi d'agitateurs énergiques, car le sulfate de chaux, en prenant naissance, tend à englober les particules de phosphate et à les soustraire à l'action de l'acide sulfurique. Cette solution de phosphate acide de chaux est traitée par du carbonate de soude : il se produit par double décomposition du phosphate de soude et du carbonate de chaux ; il se forme en outre une quantité assez grande de sulfate de soude, puisque la liqueur contenait du sulfate de chaux non précipité et de l'acide sulfurique libre. Le carbonate de chaux est facilement éliminé par décantation ; mais ce n'est qu'après un grand nombre de cristallisations minutieusement conduites que l'on arrive à séparer complétement le sulfate du phosphate de soude. Les inconvénients que présente cette fabrication m'ont engagé à rechercher un mode de préparation plus simple. Bien que je n'aie pas résolu la question au point de vue industriel, je crois devoir publier les résultats que j'ai obtenus :

1° En fondant un mélange formé par 1 équivalent de phosphate tribasique de chaux, 2 équivalents de sulfate de soude et du charbon en excès, j'ai obtenu, en épuisant après fusion la masse à l'eau froide, une liqueur fortement sulfureuse, renfermant du phosphate de soude. Le résidu, formé d'oxysulfure de calcium, contenait les deux tiers environ du phosphate de chaux inattaqué ;

2° Un second essai fait avec 3 équivalents de sulfate a donné : acide phosphorique soluble, 14 pour 100 ; acide à l'état insoluble, 13.71 pour 100. Avec 3 équivalents de sulfate on extrait donc, du phosphate tribasique de chaux, la moitié de l'acide phosphorique à l'état de phosphate neutre de soude ;

3° Dans un troisième essai, ayant porté la dose à 6 équivalents de sulfate, j'ai trouvé 20.6 pour 100 d'acide soluble, et dans le résidu 1.933 pour 100 d'acide combiné à la chaux. J'attribue la présence de cette petite quantité d'acide phosphorique, dans la partie insoluble, à l'action exercée par la chaux caustique que le résidu renferme toujours en petite quantité, sur le phosphate de soude lorsque la masse a été reprise par l'eau.

La décomposition du phosphate tribasique de chaux en phosphate neutre de soude peut donc être considérée comme complète. Malheureusement, le phosphate obtenu par ce procédé est mélangé à une forte proportion de sulfure de sodium, ce qui en rend la séparation par cristallisation très-difficile et ôte, par conséquent, toute valeur industrielle à ce mode de préparation.

J'ai appliqué avec plus de succès cette réaction à la préparation du fluorure de sodium (1).

Un mélange formé par 40 parties de fluorure de calcium, 80 de sulfate de soude et du charbon en excès, a été fondu dans un creuset brasqué. La masse épuisée à l'eau froide a donné une liqueur renfermant du sulfure et du fluorure de sodium. Le résidu, formé d'oxysulfure de calcium, ne contenait plus une trace d'acide fluorhydrique.

Dans l'espoir d'éviter la présence du sulfure de sodium dans la liqueur, j'ai fait une nouvelle fusion avec un mélange formé de 100 parties de fluorure de calcium, 140 de carbonate de chaux, 200 de sulfate de soude et du charbon. En traitant la masse par l'eau, j'ai obtenu une solution limpide de fluorure de sodium, complétement exempte de sulfure. Le résidu soumis à l'analyse a donné des traces d'acide fluorhydrique.

La décomposition est très-nette, elle peut être représentée par la formule :

$$2\,\mathrm{Fl\,Na} + 2\,\mathrm{SO^3\,Na\,O} + 2\,\mathrm{CO^2\,Ca\,O} + 13\,\mathrm{C}$$
$$= 2\,\mathrm{Fl\,Na} + (\mathrm{Ca\,O},\,\mathrm{Ca^2\,S^2}) + 13\,\mathrm{CO}.$$

Par la concentration et la cristallisation de la liqueur, on obtient facilement le fluorure de sodium dans un grand état de pureté.

L'application de ce procédé permettra, si les emplois de ce sel deviennent un jour importants, de préparer le fluorure de sodium en grande quantité et à bas prix.

---

(1) Le procédé de M. Jean vient à propos pour la préparation économique des fluorures alcalins proposés par M. Nicklès. Voir son mémoire, *Moniteur scientifique*, livr. 274, p. 456.

Emploi de la magnésie dans l'éclairage oxyhydrique;

note de M. H. Caron.

Dans la dernière note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai indiqué les préparations diverses à faire subir à la magnésie pour l'utiliser comme matière réfractaire; il me reste à dire maintenant comment on peut l'employer pour l'éclairage oxyhydrique, et dans quelles conditions elle doit être mise pour donner en même temps la lumière la plus vive et la plus économique.

On a constaté depuis longtemps que cette substance devient une source puissante de lumière lorsqu'elle est portée à une température élevée; les dernières expériences faites pour rendre pratique ce nouveau mode d'éclairage sont dues, je crois, à M. Gaudin, dont les travaux sont bien connus des chimistes et des physiciens. Je ne rechercherai pas les différentes causes qui ont empêché d'appliquer cette idée ingénieuse; je ne m'inquiéterai pas non plus, pour le moment, de la production économique de l'oxygène : ce problème intéressant paraît être en ce moment l'objet des recherches de beaucoup de savants et recevra, j'en suis convaincu, une solution prochaine et satisfaisante. Je me bornerai à indiquer comment je suis arrivé à un emploi facile de la magnésie, dans les circonstances particulières où elle est mise.

L'influence des impuretés contenues dans la magnésie est bien plus à craindre pour les crayons employés à l'éclairage que pour les briques réfractaires; une faible quantité de corps étrangers ne peut donner à la matière une fusibilité inquiétante, mais elle affaiblit la lumière et la colore souvent très-sensiblement. Ainsi, par exemple, en faisant usage du carbonate d'Eubée, dont j'ai parlé dans ma dernière note, il est indispensable de choisir les morceaux les plus blancs et les mieux dépouillés de serpentine et de silice, sous peine de perdre les 2/3 et même les 4/5 de la lumière que donnerait la magnésie pure. C'est à la silice qu'est dû cet affaiblissement, et non aux oxydes de fer et de manganèse contenus dans le carbonate. J'ai remarqué, d'ailleurs, que la silice combinée avec d'autres corps capables de devenir incandescents diminue et jaunit toujours la lumière qu'ils fourniraient dans l'état de pureté. La chaux en petite quantité n'est pas nuisible, elle donne seulement à la flamme une légère teinte rose-violacée très-faible, qui avive souvent la couleur des étoffes soyeuses; mais cette coloration n'empêche pas de juger les nuances les plus délicates aussi aisément qu'à la lumière du jour.

Ainsi donc, la magnésie doit être d'une grande pureté et surtout bien exempte de silice; après avoir subi les préparations que j'ai indiquées pour les briques, elle sera comprimée dans des matrices d'acier trempé, qui lui donneront la forme de crayons cylindriques de 4 à 5 centimètres de longueur. On peut également obtenir ces crayons par la voie humide; la magnésie fortement calcinée, et rendue pâteuse au moyen d'eau pure ou d'eau chargée d'acide borique, est tassée légèrement dans un tube de verre, d'où elle sort sous la forme d'un cylindre qu'on reçoit horizontalement sur une plaque de verre légèrement huilée. Le crayon, préalablement séché, est soumis à une forte cuisson et devient souvent plus résistant que les crayons obtenus par compression; l'acide borique ne donne pas de coloration sensible à la lumière de la magnésie ainsi préparée.

Dans les premiers essais de lumière, le bâton était soutenu à la partie inférieure par un porte-crayon qui le fixait verticalement. Trois ou quatre petits tubes inclinés apportaient, à 2 millimètres environ de la magnésie, le mélange enflammé d'hydrogène et d'oxygène; mais sous l'influence de la haute température subie par le milieu du crayon, il arrivait souvent qu'après l'extinction le bâton cassait un peu au-dessous de la partie chauffée. Il fallut renoncer à ce système et employer les crayons suspendus au moyen d'un support de fer; l'extrémité inférieure était alors léchée par les mélanges gazeux suivant une génératrice verticale, et la substance chauffée régulièrement ne se brisait plus après le refroidissement. On obtint ainsi une plus grande durée des crayons et une augmentation sensible de lumière.

La grosseur du crayon destiné à devenir lumineux n'est pas indifférente; il doit exister, en effet, un certain rapport entre la masse à échauffer et la quantité de chaleur produite par une consommation déterminée du mélange des deux gaz. La théorie ne pouvant rien indi-

quer à cet égard, il a fallu procéder par tâtonnement. Les chiffres suivants donneront quelque précision à cette indication (1) :

	Diamètre du crayon en millimètres.	Hauteur du crayon en millimètres.	Quantité de lumière obtenue comparée à celle du type prise pour unité.	Oxygène. Dépense en litres et par heure.	Oxygène. Pression en centimètres d'eau.	Gaz. Dépense en litres et par heure.	Gaz. Pression en centimètres d'eau.
Crayons comprimés.....	8	40	5.0	80	7	70	6
	6	40	6.5	80	7	70	6
Crayons non comprimés (voie humide).........	6	40	6.5	80	7	70	6
	2	40	3.5	30	7	30	6

Lorsqu'on remplace le gaz de l'éclairage par de l'hydrogène pur, on obtient une augmentation de lumière notable, et la consommation d'oxgyène diminue considérablement (de près de la moitié), mais il y a un inconvénient que je signale plus loin.

Admettons maintenant que l'oxygène puisse être obtenu au prix de 1 fr. 50 c. le mètre cube (prix de vente), on trouvera, d'après ce qui précède, que, à lumières égales et avec des crayons de 6 millimètres de diamètre, la lumière oxyhydrique coûterait environ la moitié du prix de l'éclairage au gaz ordinaire.

Mais dans l'éclairage des villes et dans beaucoup d'autres cas où la dissémination de la lumière est indispensable, il serait nécessaire, pour se mettre dans de bonnes conditions économiques, de diminuer la consommation des gaz, et par suite la masse de magnésie à rendre incandescente. On arriverait ainsi à employer des bâtons de très-petit diamètre, trop fragiles alors pour les usages ordinaires. Cette difficulté a été vaincue en présentant à un jet unique des gaz mélangés la tranche du bâton de magnésie dont on a pu, grâce à cette modification, augmenter considérablement le diamètre. En inclinant légèrement la tranche du crayon par rapport au bec placé verticalement, on arrive à un mode d'éclairage qui serait, je crois, facilement et économiquement applicable dans bien des circonstances.

Après avoir montré les avantages de l'éclairage magnésien, je dois en dire les défauts. Soumise à la chaleur intense produite par la combinaison de l'oxygène et du gaz, la terre la mieux préparée n'est pas absolument inusable ; elle se vitrifie légèrement, défaut peu important, mais elle a de plus l'inconvénient de se volatiliser sensiblement ; si bien qu'au bout d'un certain temps il se forme, à l'endroit où le jet de flamme la touche, une cavité préjudiciable à l'intensité de la lumière (2). Lorsque le gaz de l'éclairage est remplacé par l'hydrogène pur, l'usure est encore plus grande, et l'emploi de la magnésie, qui serait admissible dans le premier cas en remplaçant au bout de quelques jours les crayons détériorés, deviendrait impossible par l'emploi de l'hydrogène pur.

Cette volatilité de la magnésie m'a conduit à chercher s'il n'existerait pas un autre corps capable de donner autant de lumière et de rester absolument fixe sous l'influence de l'énorme chaleur produite par la combustion des deux gaz. J'ai fait à ce sujet de nombreuses expériences que je communiquerai prochainement à l'Académie; mais je puis annoncer, dès aujourd'hui, que cette substance existe et remplit toutes les conditions exigées pour remplacer avantageusement la magnésie dans l'éclairage oxyhydrique (3).

---

(1) Dans toutes mes expériences, j'ai pris pour unité photométrique la lumière du bec type papillon de la ville de Paris, dépensant 140 litres de gaz à l'heure sous une pression d'eau de 2 à 3 millimètres. La pression que j'indique pour les différents gaz a été obtenue constante au moyen de petits régulateurs secs très-peu dispendieux et fonctionnant très-bien, que M. Maldant a bien voulu mettre à ma disposition. Le volume des gaz consommés était enregistré par des compteurs ordinaires. L'appareil photométrique dont je me suis servi est de M. le docteur Bothe ; il donne rapidement des indications très-exactes, même entre des mains peu habituées à ces sortes d'expériences.

(2) Cette cavité est entourée de magnésie transportée, dont la cristallisation s'aperçoit facilement à l'œil nu.

(3) Voir le *Moniteur scientifique* du 15 juin, livr. 276, p. 552.

Procédé nouveau pour la préparation de la peinture à l'huile.

M. Hugoulin, pharmacien principal de la marine impériale, a trouvé que les peintures les plus employées dans l'industrie, pour la décoration et la conservation des bois et des métaux, n'étaient pas de simples mélanges d'huile et de substances minérales, mais bien de véritables combinaisons chimiques. Ce fait n'aurait guère qu'un intérêt secondaire, si ce chimiste n'en avait tiré une déduction dont l'application peut devenir d'une grande importance pour l'industrie : c'est qu'en appliquant à ces composés les modes opératoires de la chimie industrielle, on peut arriver à préparer la peinture en quantités aussi considérables qu'on le désire en quelques instants, et en supprimant l'outillage dispendieux des cylindres et des moulins mus par la vapeur, et celui de la molette, si dangereux pour les ouvriers.

On substituerait à cet outillage celui, plus économique, de quelques cuves de bois, de marmites de terre ou de métal, tout en arrivant, ce qui est le point essentiel, à préparer un produit d'une finesse complète et constante. L'opération n'est pas plus difficile dans les modestes ateliers de peinture que dans les grands centres de fabrication.

La marine a soumis ce nouveau procédé à l'examen d'une commission spéciale, à Cherbourg; mais, comme cette méthode intéresse encore plus l'industrie que la marine, M. Hugoulin, avec un parfait désintéressement, a voulu que son procédé reçût toute la publicité possible, afin d'être utile à tous. Le principe fondamental de la découverte se démontre par une expérience que chacun peut faire sans être chimiste.

Que l'on obtienne une pâte liquide avec de l'eau et une certaine quantité de céruse, de blanc ou de gris de zinc, de minium, ou de noir de fumée ; tout récipient est convenable pour l'essai, un verre à boire, une marmite, etc. Que, dans cette pâte, on introduise :

Pour 100 de céruse, en poids.........	15 à 18	d'huile de lin.
— 100 de blanc de zinc............	30 à 35	—
— 100 de gris de zinc..............	15 à 18	—
— 100 de minium..................	5 à 6	—
— 100 de noir de fumée...........	100 à 115	—

Si l'on agite le mélange avec une cuiller, une spatule, après quelques minutes, l'huile se combine avec la substance minérale, l'eau surnage parfaitement limpide. On fait écouler l'eau, on pétrit la pâte attachée au fond du récipient, comme on ferait pour du beurre. Finalement, il reste une matière emplastique, qui n'est autre chose que la peinture, qu'on délaye ensuite avec la quantité d'huile et de siccatif nécessaires pour l'emploi.

Cette combinaison n'a lieu que pour les substances citées, auxquelles il faut joindre le jaune de chrome : ce qui expliquerait la préférence que l'on donne habituellement à ces peintures, la pratique ayant démontré leur efficacité comme couverture de protection pour les bois et les métaux.

Le principe admis par l'expérience, rien de plus facile que de fabriquer les peintures sur la plus grande comme sur la plus petite échelle. On n'a qu'à délayer la matière minérale, comme nous l'avons dit, dans une grande quantité d'eau; on la passe à travers un tamis de soie à mailles serrées. Il ne reste sur le tamis qu'une minime portion de la substance qui n'a point subi, dans l'industrie, une division assez avancée; portion qu'on peut triturer dans un mortier quand on en a réuni une assez grande quantité; la substance se divise très-facilement par l'intermédiaire de l'eau ; ou que l'on rejette, quand on ne travaille que sur de petites quantités, la perte n'atteint pas généralement 1 pour 100. Mais ce que le tamis retient surtout et sépare de la peinture, ce que ne peut faire actuellement le procédé des cylindres et de la molette, ce sont les matières étrangères à la peinture, les débris organiques de bois, de papier, de métaux, etc., que ces procédés laminent, mais ne broient jamais, et qui, dans l'application, occasionnent cette rugosité des surfaces désespérante pour l'ouvrier et le fini du travail.

La bouillie tamisée est reçue dans un récipient quelconque; elle dépose en se tassant, et quelques heures, quelques jours ou quelques mois après, car l'approvisionnement fait d'avance peut se conserver indéfiniment sans altération, on égoutte la plus grande partie de l'eau et l'on ajoute l'huile. On opère alors comme nous l'avons déjà dit.

Après quelques minutes d'agitation, la combinaison se fait, la pâte se grumèle et se pré-

cipite au fond; on la pétrit pour en chasser toute l'eau. La minime quantité de ce liquide qui pourrait y rester facilite plutôt l'application de la peinture qu'elle ne pourrait lui nuire.

L'action de l'eau a facilité la division des substances minérales; le tamis en a retenu les impuretés; l'extrême division des molécules en a facilité la combinaison avec l'huile; la peinture, insoluble dans l'eau, s'en sépare nettement par sa pesanteur. Telles sont les phases de cette curieuse opération.

Le *noir de fumée* refuse de s'immerger dans l'eau; mais il s'y délaye facilement quand, au préalable, on l'a arrosé et brassé convenablement avec une petite quantité d'eau alcoolisée ou de vin.

Le *gris de zinc* ne peut se pulvériser et tamiser qu'à sec, en fabrique, parce que l'humidité le fait prendre en masse, par un effet d'oxydation imparfaite qui se complète.

Il reste, pour la partie hygiénique, qui est le but essentiel que poursuit l'auteur, officier supérieur du service de santé de la marine, à trouver une méthode pour remplacer le broyage des couleurs à l'essence pour l'application au vernis. Ce travail ne peut se faire actuellement que par la molette, ce qui expose les ouvriers à respirer des émanations délétères, malgré le soin qu'ils prennent de couvrir leur bouche et leur nez d'un mouchoir. Jusqu'à ce jour, M. Hugoulin n'a pu préparer ses produits qu'en fabrique et dans la grande industrie, mais il donne à espérer qu'avant peu il étendra l'application du procédé aux modestes ateliers de peintres en bâtiments.

Sur quelques modifications apportées au procédé d'extraction de l'oxygène de l'air au moyen de la baryte.

Par M. Gondolo.

(*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVI, p. 488.)

Les lecteurs du *Moniteur scientifique* se rappellent sans doute qu'il y a quelques mois à peine un nouveau procédé d'éclairage a été expérimenté sur la place de l'Hôtel-de-Ville. Il ne s'agissait de rien moins que de faire servir à l'éclairage de la ville la lumière *Drummond*, c'est-à-dire la lumière qui résulte de l'incandescence d'un bâton de craie ou de magnésie produite par la combustion d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène.

Ces expériences, que je n'ai pas pu voir, par la raison qu'à l'époque où elles étaient faites j'étais déjà détenu à Saint-Louis, paraissent avoir donné de très-beaux résultats quant à la qualité de la lumière obtenue; mais le prix de revient relativement considérable de l'oxygène n'a pas permis de donner suite au projet. On sait que l'oxygène était obtenu par l'oxydation et la réduction successive d'un mélange d'alcali et de peroxyde de manganèse, lequel extrayait ainsi ce gaz de l'atmosphère en le séparant de l'azote. Cette méthode d'extraction ayant été trop coûteuse, et cela seul ayant fait échouer le nouveau mode d'éclairage, on peut dire que tout ce qui concerne la production industrielle de l'oxygène a acquis une importance considérable, d'autant que non-seulement ce gaz peut être employé un jour à l'éclairage, mais encore que, dès aujourd'hui, il a reçu une application industrielle dans la métallurgie du platine.

M. Boussingault avait trouvé en 1852 que, lorsqu'on dirige un courant d'air sur de la baryte chauffée au rouge sombre, celle-ci absorbe l'oxygène et passe à l'état de bioxyde de baryum, et que si l'on élève ensuite la température jusqu'au rouge vif, le bioxyde produit abandonne son oxygène et repasse à l'état de baryte, laquelle peut de nouveau absorber de l'oxygène, si l'on abaisse la température, et l'abandonner ensuite, si on l'élève de nouveau.

Malheureusement la série d'opérations dont nous parlons ne pouvait pas être exécutée un nombre indéfini de fois. Après 18 opérations environ, il se produit en effet une espèce de vitrification à la surface de la baryte, et celle-ci se trouve dès lors incapable d'absorber l'oxygène.

M. Gondolo a trouvé une modification qui permet de faire servir la méthode de M. Boussingault à l'extraction d'une quantité indéfinie d'oxygène de l'atmosphère. Voici quelle est la disposition de son appareil :

Aux tubes de porcelaine, il substitue des tubes de fonte ou de fer forgé recouverts inté-

rieurement d'un lut de magnésie et extérieurement d'amiante, afin de diminuer la porosité du métal et son usure au feu. Ces tubes sont placés dans un fourneau en briques dont le tirage est réglé par des registres à coulisse permettant de changer à volonté les températures et de passer du rouge sombre au rouge vif et *vice versâ*, sans difficulté.

Dans ces tubes, au lieu de la baryte pure qu'employait M. Boussingault, M. Gondolo ajoute à ce corps un mélange de chaux, de magnésie et d'une petite quantité de manganate de potasse. Cette addition de substances étrangères empêche la vitrification de la baryte dont nous avons parlé, vitrification qui, dans le procédé primitif de M. Peligot, obligeait à renouveler la baryte après un certain nombre d'opérations.

M. Gondolo a pu, dans ces conditions, faire sans discontinuer jusqu'à 122 alternatives d'oxydation et de desoxydation, et séparer ainsi d'une manière facile, simple et industrielle l'oxygène de l'azote de l'air. Depuis six mois, son installation a fonctionné d'une manière à peu près irréprochable.

Il resterait à savoir si l'oxygène obtenu par la méthode de M. Gondolo coûte moins que celui que l'on obtient par l'oxydation et la réduction successive d'un mélange d'alcali et de bioxyde de manganèse. C'est là en effet le point important, mais M. Gondolo ne dit rien là-dessus. Nous serons obligé de faire comme lui. Lorsque M. Gondolo aura fait connaître ses prix de revient, nous les porterons à la connaissance des lecteurs du *Moniteur scientifique*.

Fabrication de la glace.

La glacière qui s'élève en bordure du boulevard Lannes se compose de dix nefs souterraines protégées contre l'action du soleil par des constructions supérieures couvertes en paille.

Ces nefs, où règne en tout temps une température à fendre les pierres, ont chacune 150 mètres de long, 11 mètres de profondeur sous clef, et renferment ensemble 10 millions de kilogrammes de glace : c'est le pôle mis en cave.

A l'extrémité occidentale de cet établissement existe une annexe extrêmement curieuse, l'usine des carafes frappées, où la glace se fait à la vapeur, où le froid est produit au moyen du feu, et où nous avons vu des tubes couverts de givre au milieu d'une atmosphère de plus de 30 degrés au-dessus de zéro ; c'est là que se fabriquent les glaces en carafes que l'on sert dans les cafés.

Ces carafes, après avoir été remplies aux deux tiers d'une eau filtrée deux fois, sont disposées dans des congélateurs où l'opération du glaçage se fait au moyen d'un courant d'eau de sel et d'éther vaporisé.

Une machine à vapeur, de la force de seize chevaux, met en mouvement deux pompes pneumatiques, qui font le vide dans des réservoirs de cuivre placés au milieu des bassins d'eau salée.

Chaque réservoir contient un récipient où coule de l'éther, qui, dans le vide fait par les pompes, bout à 20 degrés au-dessus de zéro, et amène à cette température le courant d'eau salée qui circule autour des carafes. Après un certain temps passé dans ce bain frigide, celles-ci arrivent également à une température de plusieurs degrés au-dessous de zéro, et pourtant l'eau qu'elles renferment n'est pas encore parvenue à se congeler étant maintenue à l'état liquide par le calorique qu'elle contient; alors a lieu l'opération du bailletage, qui se fait à la main.

Les ouvriers chargés du travail prennent les carafes l'une après l'autre et agitent l'eau avec une baguette; le calorique prisonnier s'envole aussitôt, et la glace se fait comme par enchantement. On y congèle ainsi 6,250 carafes par jour, et le contenu de chacune d'elles suffit pour refroidir 50 litres d'eau dans les plus grandes chaleurs.

Dosage de l'essence de mirbane (nitrobenzine) dans l'essence d'amandes amères.

Par M. Wagner.

On falsifie souvent l'essence d'amandes amères en la mélangeant avec une proportion

assez considérable d'essence de mirbane. Diverses méthodes ont été indiquées pour reconnaître cette fraude ; mais beaucoup sont imparfaites, si l'on admet ce que rapporte, à cet égard, M. Wagner. On obtient cependant de bons résultats en employant le moyen de réduction préconisé par M. Zinin, lequel n'altère pas l'essence d'amandes amères pure, tandis qu'il transforme l'essence de mirbane en un mélange d'aniline et de toluidine. Ce mélange est ensuite facilement converti en rosaniline que l'on reconnaît à sa couleur. Ce procédé, excellent sous le rapport des phénomènes caractéristiques qu'il fait naître, est insuffisant au point de vue d'un dosage quantitatif. Quand, par des essais qualificatifs préalables, on s'est assuré que l'essence d'amandes amères contient de l'essence de mirbane, on peut apprécier les quantités relatives de ces deux substances en tenant compte des différences de densité.

La première, renfermant encore de l'acide cyanhydrique, a une pesanteur spécifique de 1.040 à 1.044, tandis que la seconde possède une densité de 1.180 à 1.201 (24 à 25 degrés Baumé).

A l'aide de la connaissance exacte des rapports qui existent entre ces chiffres, on arrive, en prenant la densité d'une essence d'amandes amères, à déterminer, aussi bien que possible, la quantité d'essence de mirbane qu'elle renferme; 5 centimètres cubes d'essence pure pèsent 5 gr. 2 ; 5 centimètres cubes d'essence de mirbane pèsent 5 gr. 90 D'où il résulterait qu'une essence contenant 75 pour 100 seulemant d'essence d'amandes amères ou hydrure de benzoïle et 25 pour 100 d'essence de mirbane pèserait 5 gr. 39. Si le mélange était fait à parties égales, le poids spécifique de cette essence serait de 5 gr. 59. M. Émile Kopp rapporte, dans le *Bulletin de la Société chimique,* numéro de mai 1867, qu'une essence d'amandes amères du commerce, examinée par cette méthode, a fourni 60 pour 100 d'essence de mirbane.

Emploi de la glycérine pour le moulage du plâtre.

Par M. le docteur Hofmann.

M. le docteur Hofmann a proposé, dernièrement, l'usage de la glycérine dans le moulage du plâtre. Jusqu'à présent on employait, le plus ordinairement, une solution de savon, et l'on en frottait le moule pour faciliter sa séparation d'avec l'épreuve. Mais, depuis assez longtemps, on observait que l'eau de savon ne réussissait plus, à beaucoup près, aussi bien ; que la séparation de l'épreuve devenait beaucoup plus difficile et beaucoup plus longue ; et qu'il en résultait même, souvent, des dégradations. Cette infériorité actuelle des résultats doit, vaisemblablement, être attribuée à l'altération graduelle de la qualité des savons, et d'ailleurs ceux d'acide oléique du commerce sont notoirement peu propres à cette opération. Les expériences que l'on a tentées pour remplacer le savon par la glycérine seule n'ont pas encore conduit à des résultats satisfaisants, parce que cette substance est trop vite absorbée par le plâtre. Mais si l'on enduit le moule d'abord avec une solution d'eau de savon, puis avec de la glycérine, l'effet est extrêmement satisfaisant, parce que l'épreuve en plâtre, après la prise, quitte facilement et intégralement le moule qui se détache en larges pièces, en sorte que le démoulage s'exécute rapidement et sans danger pour l'épreuve. L'application de la glycérine sur le moule s'effectue très-rapidement au moyen d'un pinceau.

Moyen de reconnaître l'origine d'un alcool.

On reconnaît, ordinairement, l'origine d'un alcool en en versant une petite quantité dans le creux de la main et en le laissant s'évaporer; comme l'alcool est plus volatil que l'empyreume, l'odeur de ce dernier décèle l'origine de l'alcool, lorsque l'évaporation est près de se terminer. Mais ce procédé n'est rien moins que sûr, parce que l'acool peut dissoudre quelques substances grasses de la main, substances dont l'odeur modifie celle du liquide. Il est donc plus sûr d'opérer dans une capsule en verre ou en porcelaine, mais il vaut encore mieux recourir à la méthode suivante :

On mêle à l'alcool un même volume d'éther, et l'on ajoute un volume d'eau égal à celui du mélange. L'éther dissout l'empyreume et l'entraîne, en se séparant du reste du liquide. On fait ensuite évaporer cet éther dans une capsule de porcelaine, et le résidu donne l'odeur

de l'empyreume tellement caractérisée, qu'il est impossible de la méconnaître. On peut ainsi distinguer le rhum, l'arack, le cognac, l'esprit de grain ou de pomme de terre. L'essai ne demande que quelques minutes. mais il faut employer de l'éther rectifié. car l'éther commun du commerce donne aussi, en s'évaporant, un résidu odorant.

Sur le sulfate de chaux contenu dans les solutions de sucre.

Par M. Sostmann.

Le sucre de canne contient souvent 1/2 pour 100, et même plus, de sulfate de chaux, phénomène que l'on peut seulement expliquer en supposant que les solutions sucrées se chargent de sulfate de chaux en proportion plus grande que l'eau pure. M. Sostmann a effectivement constaté cette propriété par des expériences directes. Il a reconnu que les solutions sucrées peuvent se charger de sulfate de chaux en quantités d'autant plus grandes qu'elles sont plus concentrées, qu'elles restent plus longtemps en contact avec le plâtre et que la température est plus élevée. Cependant le sulfate de chaux dissous peut, par une ébullition prolongée, être isolé en partie des solutions sucrées qui en ont été sursaturées; ce sel se sépare avec les écumes.

MÉTHODES D'ANALYSE

ET

COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. Gaston Tissandier.

Sulfates de potasse.

La presque totalité des sulfates de potasse du commerce proviennent des salins de betteraves ou du traitement des cendres de varech. Quelle que soit la provenance de l'échantillon, on peut l'analyser de la manière suivante.

Méthode d'analyse. — On pèse 25 grammes du sulfate sur lequel on doit opérer, on le dissout dans l'eau distillée, on filtre pour séparer les matières insolubles et on lave le filtre jusqu'à ce que la liqueur claire recueillie dans une éprouvette graduée occupe un volume de 500 centimètres cubes.

Titre alcalimétrique ou *acidimétrique.* — On plonge un papier de tournesol sensible dans la solution, et on s'assure si elle est alcaline ou acide. Dans le premier cas, on prend le titre alcalimétrique sur 100 centimètres cubes; dans le second cas, qui est beaucoup plus rare, on prend le titre acidimétrique à l'aide d'une liqueur titrée de potasse.

Acide sulfurique. — L'acide sulfurique est dosé sur 10 centimètres cubes de la solution (0 gr. 5), au moyen du chlorure de baryum.

Chlore. — La proportion de chlore se détermine sur 50 centimètres cubes (2 gr. 5) à l'aide de la liqueur titrée de nitrate d'argent.

Potassium. — Pour doser exactement le potassium, on prélève 10 centimètres cubes de la solution que l'on additionne de quelques gouttes d'acide chlorhydrique et d'une liqueur titrée de chlorure de strontium, en quantité telle que tout l'acide sulfurique contenu soit précipité à l'état de sulfate de strontiane. On laisse reposer douze heures; on filtre, et après avoir lavé le précipité, on évapore la liqueur filtrée presque à siccité, on y ajoute un léger excès de bichlorure de platine, et on évapore le précipité de chloroplatinate de potasse qui est recueilli et pesé comme nous l'avons indiqué à l'article Salins. La transformation du sulfate en chlorure par le chlorure de strontium est indispensable si l'on veut arriver à un résultat rigoureusement exact. Si l'on ajoutait directement le bichlorure de platine dans la dissolution du sulfate, on ne précipiterait pas entièrement la potasse : le précipité de chloroplatinate

obtenu contiendrait, comme nous l'avons constaté, une certaine proportion de sulfate non décomposé.

Humidité. — Le sel est desséché à l'étuve à 110 degrés ou dans un creuset de platine.

Calcul de l'analyse. — Le potassium dosé est converti en sulfate de potasse, et on voit par le calcul si la quantité du sulfate de potasse ainsi formé renferme la proportion d'acide sulfurique dosé. S'il reste un excès d'acide sulfurique, on le convertit en sulfate de soude; si la quantité de potassium est, au contraire, trop considérable pour saturer l'acide sulfurique total, on en combine l'excès avec le chlore et avec l'acide carbonique.

COMPOSITION DES SULFATES DU COMMERCE.

I. — Sulfates provenant des salins de betteraves.

MATIÈRES DOSÉES.	1	2	3	4	5
Humidité	5.61	4.47	1.99	1.61	3.11
Insolubles	0.22	0.41	1.18	0.42	0.16
Chlorure de potassium	2.77	1.72	1.61	1.68	1.20
Sulfate de potasse	85.80	91.08	92.50	93.79	91.20
Carbonate de potasse	3.00	2.60	2.72	2.41	4.11
Carbonate de soude	2.60	»	»	»	»
Non dosé et perte	»	0.20	»	0.09	0.22
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
			M. A. Lefebvre, à Corbehem, près Douai.		M. Droulers, à Ascq, près Lille.

II. — Sulfates provenant de la fabrication de l'iode.

MATIÈRES DOSÉES.	1	2	3	4	5
Humidité	3.99	2.02	1.22	4.21	1.01
Insolubles	0.29	0.20	0.10	0.19	0.12
Chlorure de sodium	7.12	8.72	1.32	1.66	5.80
Sulfate de potasse	75.84	75.12	75.62	77.00	82.69
Sulfate de soude	11.45	12.81	21.12	16.22	9.35
Carbonate de soude	0.80	0.71	0.62	0.72	1.03
Non dosé et perte	0.51	0.42	»	»	»
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Quelques sulfates renferment enfin de l'acide chlorhydrique et la présence de cet acide s'explique par l'addition de l'acide sulfurique dans la fabrication : l'acide sulfurique est, en effet, employé dans le but de transformer le carbonate de potasse en sulfate, mais s'il est ajouté en trop grand excès, il agit sur le chlorure de potassium et donne naissance à une quantité équivalente d'acide chlorhydrique.

Soudes caustiques.

Les échantillons de soude caustique du commerce offrent généralement l'aspect de masses verdâtres ou jaunâtres, qu'il faut concasser rapidement en menus fragments avant d'en faire l'analyse. Il est bon d'employer, à cet effet, un mortier de fonte bien propre et préalablement chauffé, afin que la soude pendant le broyage ne puisse pas absorber d'humidité atmosphérique en quantité appréciable. Les soudes caustiques du commerce renferment toujours du chlorure de sodium, du sulfate de soude et du carbonate de soude ; voici comment on peut déterminer exactement la proportion de ces différents éléments constitutifs.

Titre alcalimétrique total. — On pèse rapidement 5 grammes de soude caustique que l'on dissout dans l'eau, et on prend le titre alcalimétrique à froid à l'aide de la liqueur normale d'acide sulfurique. Le titre total des soudes caustiques est quelquefois de 108 à 110 degrés.

Dosage de la soude caustique. — On pèse 5 grammes de soude caustique que l'on jette dans une fiole bouchée à l'émeri, contenant 400 centimètres cubes d'eau environ. Il est bon d'employer de l'eau distillée préalablement bouillie afin qu'elle ne puisse pas contenir d'acide carbonique. Quand la soude est dissoute par l'agitation, on y verse un excès de chlorure de baryum qui précipite le sulfate de soude à l'état de sulfate de baryte et le carbonate de soude à l'état de carbonate de baryte. On filtre la liqueur ainsi formée en ayant soin de boucher au fur et à mesure la fiole à l'émeri et de couvrir d'une plaque de verre l'entonnoir de filtration, afin d'éviter l'action de l'air. On doit, en outre, avoir soin de disposer l'entonnoir sur une fiole à fond plat de telle sorte que le liquide filtré ne soit pas en contact avec l'air ambiant. Cette liqueur filtrée est additionnée de tournesol et on en prend à froid le titre alcalimétrique; l'addition de liqueur normale d'acide sulfurique détermine la formation d'un précipité de sulfate de baryte dû à l'excès de chlorure de baryum, mais il n'y a pas à tenir compte de ce phénomène, il suffit de lire le nombre de divisions de la burette, au moment où une dernière goutte de liqueur titrée a fait passer la solution du bleu violacé au rouge vineux. Ce nombre donne le titre de causticité, qui, par le calcul, fournira la quantité de soude caustique, d'après l'équation suivante :

$$\frac{\text{Nombre de divisions de la burette ou titre}}{x} = \frac{49(\text{SO}^3,\text{HO})}{40(\text{NaO},\text{HO})}.$$

Le titre de causticité obtenu, retranché du titre total, donne le titre correspondant au carbonate de soude, et par conséquent la proportion de ce dernier sel. Cette détermination, pour plus de sûreté, doit être vérifiée de la manière suivante :

Carbonate de soude. — Le filtre qui contient le sulfate de baryte et le carbonate de baryte peut servir à déterminer la quantité de carbonate de soude. On verse sur ce filtre de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique pur, qui dissout seulement le carbonate de baryte, sans nullement agir sur le sulfate de baryte. La liqueur filtrée renferme toute la baryte du carbonate de baryte à l'état de chlorure de baryum ; on y ajoute de l'acide sulfurique et on pèse le précipité de sulfate de baryte après un repos de douze heures. On transforme par le calcul ce sulfate de baryte en carbonate de baryte, ou directement, par les équivalents, en carbonate de soude, et on a ainsi la quantité de ce dernier sel contenue dans 5 grammes de soude caustique.

Sulfate de soude. — L'acide sulfurique qui se trouve dans la soude caustique est dosé sur 5 grammes de l'échantillon à analyser, à l'aide du chlorure de baryum. (Voir article Salins, numéro du 15 juillet 1868.) Si l'on veut éviter cette expérience, on peut peser directement le filtre qui a servi à prendre le titre de causticité, après qu'il a été débarrassé du carbonate de baryte, par le lavage à l'acide chlorhydrique. Pour que le dosage soit exact, il faut, dans ce cas, que le précipité de carbonate de baryte et de sulfate de baryte ait été abandonné à un repos de douze heures.

Chloruré de sodium. — On pèse 2 gr. 5 de soude caustique, que l'on jette dans une fiole à l'émeri. On dissout dans l'eau, on acidule avec l'acide nitrique pur, et on dose le chlore avec la liqueur titrée de nitrate d'argent. (Voir article Salins, numéro du 15 juillet.)

Humidité. — On dose l'humidité dans les soudes caustiques en opérant dans un creuset d'argent. Ce creuset, muni de son couvercle, est pesé vide; on le pèse de nouveau avec une petite quantité de soude caustique. On chauffe avec ménagement jusqu'à amener la fusion de la soude; et il faut avoir soin d'agir avec précaution, afin d'éviter les projections, en se gardant bien aussi de trop élever la température. Sous l'action d'une trop forte chaleur, on pourrait chasser, non-seulement l'humidité, mais une partie de l'eau de combinaison de la soude caustique KO, HO, et le chiffre obtenu, erroné, serait dans ce cas beaucoup trop élevé. La soude caustique, une fois fondue, est pesée de nouveau, et les trois pesées ainsi faites sont les bases du calcul très-simple qui donne le quantum d'humidité contenue.

Calcul de l'analyse. — Quelques-uns de nos lecteurs nous ayant demandé de plus amples détails sur les calculs que nécessitent les méthodes analytiques que nous publions dans le *Moniteur scientifique*, nous allons, au sujet des soudes caustiques, reproduire un exemple d'analyse :

Résultats directs d'une analyse de soude caustique.

Titre total	109°
Titre de causticité	106°
Nombre de divisions de la burette graduée à nitrate d'argent (dosage fait sur 2 gr. 5)	101 divisions.
Poids du sulfate de baryte sur 5 grammes	0gr.195

En retranchant le titre de causticité du titre total, on a le titre du carbonate de soude. Soit 109 — 106 = 3. Pour avoir la quantité de carbonate de soude correspondant à un titre de 3 degrés, il suffit de poser l'équation suivante :

$$\frac{3}{x} = \frac{49(SO^3, HO)}{53\,(CO^2\,NaO)},$$

d'où x (carbonate de soude) = 3.44 pour 100.

Le titre correspondant à la soude caustique est 106 degrés, par conséquent

$$\frac{106}{x} = \frac{49\,(SO^3, HO)}{40\,(NaO, HO)}$$

donnera x (soude caustique hydratée) = 86.53 pour 100.

Les soudes caustiques du commerce se vendent généralement au quantum de soude anhydre NaO. Pour avoir NaO, on posera l'équation

$$\frac{86.53}{x} = \frac{40\,(NaO, HO)}{31\,(NaO)},$$

d'où x (NaO) = 67.306 pour 100.

Pour le chlorure de sodium, la liqueur titrée renfermant du nitrate d'argent en quantité telle que 1 division correspond à 1 milligramme de chlore, on posera l'équation

$$\frac{101}{x} = \frac{35.5\,(Cl)}{58.5\,(NaCl)},$$

d'où $x = 1.66$. Mais on a opéré sur 2 gr. 5; il faut donc multiplier par 40 pour avoir la quantité en centièmes du chlorure de sodium.

$1.66 \times 40 = 6.64$, ou ClNa = 6.64 pour 100.

Le sulfate de baryte, sur 5 grammes, pèse 0 gr. 195, par conséquent l'équation

$$\frac{0.195}{x} = \frac{116.5\,(SO^3, BaO)}{71\,(SO^3\,NaO)}$$

donnera $x = 0.118 \times 20 = 2.36$ de SO^3NaO pour 100.

L'analyse se formulera ainsi, après avoir dosé l'humidité que nous supposons exister dans l'échantillon analysé, dans la proportion de 1.02 pour 100.

Humidité	1.02
Chlorure de sodium	6.64
Sulfate de soude	2.37
Carbonate de soude	86.53
Soude caustique hydratée	3.44
	100.00

Oxyde de sodium (NaO) = 67.306 pour 100.

Nous avons omis le calcul relatif à la détermination du carbonate de soude par le carbonate de baryte, car il n'est pas toujours indispensable de faire cette vérification. Dans le cas où l'analyse ci-dessus aurait été scrupuleusement exacte, le carbonate de baryte, dissous dans l'acide chlorhydrique et précipité à l'état de sulfate de baryte, aurait donné un poids de 0 gr. 379 de sulfate de baryte.

$$\frac{0.379}{x} = \frac{116.5\,(SO^3, BaO)}{53\,(CO^2\,NaO)}$$

aurait donné $x = 0.172$, quantité de carbonate de soude contenue dans 5 grammes. En multipliant par 20, on aurait eu :

Carbonate de soude = 3.44 pour 100.

COMPOSITION DES SOUDES CAUSTIQUES.

MATIÈRES DOSÉES.	1	2	3	4	5	6
Humidité	4.38	3.31	3.71	0.59	0.68	1.11
Chlorure de sodium	11.32	12.22	3.90	7.23	6.89	5.60
Sulfate de soude	3.41	2.00	2.60	1.00	1.32	2.10
Carbonate de soude	5.58	9 82	3.69	3.45	3.68	5.48
Soude caustique (NaO, HO)	75.21	72.65	86.10	87.73	87.50	85.71
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Oxyde de sodium (NaO) p. 100	58.10	56.30	66.67	68.00	67.80	66.42
	Soudes françaises.			Soudes anglaises.		

On rencontre parfois des soudes beaucoup moins riches que celles dont nous venons de donner la composition. Voici des exemples d'analyses de soudes caustiques très-pauvres :

MATIÈRES DOSÉES.	1	2	3
Humidité	1.01	0.92	0.99
Chlorure de sodium	18.86	19.76	17.47
Sulfate de soude	7.42	3.09	2.36
Carbonate de soude	6.48	34.63	38.37
Soude caustique hydratée	66.12	41.60	40.81
Totaux	100.00	100.00	100.00
Oxyde de sodium (NaO) pour 100	51.24	32.24	31.60

Les soudes caustiques se vendent généralement au quantum d'oxyde de sodium anhydre (NaO), aussi a-t-on l'habitude de formuler les analyses comme nous venons de le faire. On voit par le tableau précédent que la fabrication anglaise fournit des produits plus riches que la fabrication française. Quelques fabricants français ont déjà perfectionné la production des soudes caustiques, mais il y a encore des progrès à réaliser à ce sujet dans notre pays.

CORRESPONDANCE.

Grattery, 15 septembre 1868.

Monsieur,

Le hasard m'a permis d'observer un fait chimique qui mérite d'être porté à la connaissance des hommes de science, et je pense qu'il méritera d'être inséré dans votre utile journal.

Depuis plusieurs années, j'avais un peu délaissé l'étude de la chimie, pour laquelle, cependant, j'avais une passion native, en ayant été détourné par l'agriculture, lorsque jetant par hasard un coup d'œil de regrets sur mes anciens réactifs, je constatai le fait suivant. J'avais eu besoin d'un bain-marie pour une cornue, et je me l'étais procuré à l'aide d'une vieille marmite pleine d'eau salée et au fond de laquelle j'avais jeté du sable pour mieux asseoir ma cornue. Le tout est resté abandonné quatre ans, et a fini par se dessécher; mais dernièrement les efflorescences que j'aperçus sur le sable me donnèrent l'idée que ce pouvait bien être de la soude, et, en effet, la saveur d'abord, puis l'effervescence avec les acides me

confirmèrent le fait, qui, pour moi, prit de suite une importance théorique; car j'eus, en même temps, la réminiscence des lacs indiens de *Natraun*.

Pour moi, donc, ces lacs de Natraun, d'où on retire de la soude naturelle, devraient leur sel à la décomposition du chlorure de sodium par les sables échauffés des bords de ces lacs.

Voilà l'hypothèse que je présente aux minéralogistes et géologues; mais c'est aux chimistes de déterminer par quelles réactions intimes les silicates naturels peuvent chasser le chlore du sel marin. Si je n'avais d'autres occupations, rendues nécessaires par la situation précaire des propriétaires terriens de notre province, j'entreprendrais une série de recherches dans ce sens; mais je ne vois pas ce qui empêcherait quelque jeune chimiste de la capitale de baser un beau travail sur ce simple fait, que j'ai eu le bonheur de remarquer.

Mon rôle est rempli; il s'agissait de ne pas laisser perdre une observation intéressante.

Je vous prie, Monsieur, d'agréer mes vœux sincères pour votre propagande utile, et mes sentiments distingués. D. Laloy.

Propriétaire-agriculteur à Grattery, par Port-sur-Saône (Haute-Saône).

Monsieur le docteur Quesneville, *à Paris.*

Monsieur et cher Confrère,

Je vous remercie de grand cœur de la juste appréciation que vous opposez à celle de M. C. Paul. J'ai parfaitement compris que M. Paul restât sur une extrême réserve touchant les propriétés thérapeutiques de l'acide picrique ; la prudence est en effet de mise lorsqu'on marche en plein inconnu. Mais j'espère que son opinion changera à mesure qu'il découvrira dans le passé les travaux de Calvert, de Moffatt, d'Aspland, de Bell et du plus ancien d'eux tous, Braconnot, de Nancy.

Quant à moi, vous avez bien compris que mon ambition est d'obtenir une petite place auprès de ces savants noms. Ma part consiste à avoir établi la physiologie de l'acide picrique et sa puissante action sur le cœur, ce qui m'a permis de fixer avec certitude la dose du médicament à employer dans tous les cas, et celle qu'il ne faut pas dépasser sous peine d'intoxication.

Mes prédécesseurs ont tâtonné prudemment; je puis à coup sûr donner la forte dose dans chaque cas qui se présente, et suivre sur le pouls la puissance de l'action médicamenteuse. Il y a bien dans mon travail d'autres nouveautés, car il est tout entier original, sauf la partie chimique ; mais celle-là me semble le plus propre à m'attirer l'indulgence des appréciateurs... éclairés. La bonne opinion des savants est ce que je recherche, et non la vente ou le monopole d'un produit aussi répandu dans l'industrie. J'ai, du reste, donné toutes mes formules, et il faut vraiment beaucoup de légèreté ou un peu de malveillance pour me taxer de mercantilisme.

Si vous donnez place dans votre Journal à cette lettre, en vue du *fait personnel* dont elle traite, vous servirez, je l'espère, un peu la cause de l'acide picrique, et beaucoup celle de votre reconnaissant confrère. Dr F. Parisel fils.

FAITS DIVERS.

Les constructions du nouvel Hôtel-Dieu, dans la Cité, se dessinent aujourd'hui sur la presque totalité de l'emplacement qu'elles doivent occuper et qui ne comprend pas moins de 22,000 mètres carrés. Elles consistent dans trois corps de bâtiments distincts, dont la façade principale s'ouvre sur la place du Parvis-Notre-Dame.

Cette première partie de l'édifice est destinée à l'administration. Au rez-de-chaussée, à gauche, seront les salles d'attente et de réception, les cabinets des médecins, les locaux affectés aux pansements ; à droite, seront installés les bureaux d'admission avec leurs dépendances, ainsi que le cabinet du directeur, celui de l'économe et les bureaux des employés. Au premier étage se trouveront les appartements du directeur, de l'économe, du pharma-

cien en chef, des aumôniers et employés. Les internes occuperont des chambres spacieuses disposées au deuxième étage.

Dans les combles seront des dortoirs pour les gens de service. De chaque côté de la grande cour, dans laquelle entreront les voitures et les porteurs avec leurs brancards, s'étendront deux amphithéâtres pour les leçons cliniques.

Le deuxième bâtiment se composera d'une vaste construction longitudinale, sans combles, servant à relier trois pavillons situés à droite, destinés aux hommes, et trois autres à gauche, consacrés aux femmes. Des préaux à jour, plantés d'arbres et entourés de galeries sépareront ces pavillons.

La dernière partie du nouvel Hôtel-Dieu forme la grande cour de réception et a son entrée sur le quai Napoléon. Là seront la chapelle, la salle des services funéraires, l'amphithéâtre d'anatomie, etc. On y installera aussi la lingerie et les Sœurs qui desservent l'hôpital. Les cuisines, la buanderie, divers magasins seront placés dans l'étage souterrain, qui n'est pas une des parties les moins curieuses de l'édifice.

Nécrologie.

Viennent de mourir dans la même semaine, trop tôt pour la science à laquelle ils auraient encore rendu de grands services :

M. le docteur MONNERET, professeur à la Faculté de médecine, une des célébrités de la nouvelle Faculté, un de ceux qui avaient le plus la confiance et l'estime des élèves.

M. PERSOZ PÈRE, professeur de chimie appliquée à la teinture, au Conservatoire des Arts et Métiers, un des meilleurs élèves de Thenard. La mort de M. Persoz père est une véritable perte pour le *Moniteur scientifique*, dans lequel il devait consigner une foule d'observations enfouies dans ses cartons depuis plusieurs années. Espérons que son fils, M. J. Persoz, continuera pour notre journal le projet de son père, dont nous étions une des plus anciennes connaissances.

Ce fut un certificat de Vauquelin, sollicité par nous en 1824 pour M. Persoz, qui fit entrer Persoz père au Collége de France et décida de tous ses succès. On sait que Thenard aimait et protégeait ses élèves ; et il est juste de dire qu'en cela M. Dumas s'est montré digne d'hériter de la haute position qu'occupait Thenard. M.Dumas n'est pas un égoïste comme le doyen de nos chimistes.

Enfin, ces jours-ci, on a encore porté au cimetière le docteur LEMERCIER, le bibliothécaire original du Muséum d'histoire naturelle.

C'était un homme utile, et un de ceux qui disaient le plus de mal des professeurs du Muséum, tout en les servant avec un grand dévouement quand ils avaient besoin de lui.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

La Vie des animaux illustrée, ou DESCRIPTION POPULAIRE DU RÈGNE ANIMAL.

BUFFON, qui, le premier, par un style harmonieux et imagé, révéla tout le charme de la science, mérita le titre de peintre de la nature : BREHM, l'auteur de la *Vie des animaux*, a marché sur les traces de son illustre devancier ; ce n'est pas un savant de cabinet, qui n'a vu que des animaux empaillés sous les vitrines d'une galerie, ou prisonniers derrière les grilles d'une ménagerie ; il a étudié de près la nature vivante ; il est même souvent allé observer jusque dans leur sauvage patrie les animaux inconnus dans nos climats. Voyageur infatigable, il a parcouru l'ancien monde depuis les déserts brûlants de l'Afrique tropicale jusqu'aux mers du cercle polaire ; citoyen de trois continents, il a vécu de longues années de la vie nomade des peuples sauvages ; chasseur intrépide, il a fouillé dans leurs mystérieuses profondeurs les savanes inaccessibles et les forêts vierges.

Aujourd'hui, conteur plein de verve, il nous fait le compagnon de ses courses aventureuses;

il déroule devant nous les scènes pittoresques de la vie du désert, et nous décrit les grandes chasses dont les mers glaciales sont le théâtre.

Ce livre est tout à la fois une biographie des animaux et un voyage autour du monde, en compagnie d'un naturaliste qui comprend la physionomie des animaux et qui se plaît à raconter ses impressions personnelles, ses souvenirs de voyage, et à fixer l'état de la science.

L'histoire des mammifères formera 20 séries de 10 livraisons chaque et sera enrichie de plus de 1,000 figures, physionomies d'animaux, scènes, types, et de 40 grandes planches tirées hors texte, sur papier teinté. — Le prix de chaque série de 80 pages grand in-8° jésus à 2 colonnes est du prix de 1 fr., ce qui nous paraît un prix excessivement bon marché, quand on considère le nombre de gravures très-bien faites qui enrichit le texte.

Six séries ont déjà paru :

La première série comprend les singes ;

La deuxième série, la suite des singes et les lémuriens ou faux singes, plus les chiroptères ou *chauves-souris ;*

La troisième série, la suite des chiroptères et le commencement des carnassiers, qui comprend les lions, les couguars, les tigres ;

La quatrième série, la suite des carnassiers, qui comprend les léopards, les servats, les chats proprement dits, le chat sauvage et le chat domestique, les lynxs, les guépards et le commencement des canidès ;

La cinquième série, la suite des carnassiers, qui comprend les chiens proprement dits, le chien sauvage et le chien domestique ;

La sixième série, qui vient de paraître, juste en pleine ouverture de chasse, la fin des chiens.

L'ouvrage de Brehm est certainement l'ouvrage le plus intéressant et le mieux fait qui ait été écrit depuis Buffon, et nous devons remercier la maison J.-B. Baillière et fils de cette publication, qui intéresse tout le monde, et qui, par son bon marché, sera certainement avant peu dans toutes les mains.

Le Teinturier au XIXe siècle ; par Th. Grison. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

La Clef de la science, ou les Phénomènes de tous les jours expliqués ; par le docteur E.-C. Brewer.—4e édition, revue et corrigée par M. l'abbé Moigno. — 1 vol. in-18 jésus. — Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Ve Renouard, rue de Tournon, n° 6, à Paris.

Physique moléculaire ; ses conquêtes, ses phénomènes et ses applications ; par M. l'abbé Moigno. — Résumé des travaux accomplis dans les vingt dernières années. — 1 vol. in-18 de 212 pages. — Au bureau du journal *les Mondes*, rue du Dragon, n. 32.

Table des Matières contenues dans la 283me Livraison du 1er octobre 1868.

17677 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

La découverte de M. Mc'Lachlan : désappointement. — Renforcement des clichés par le permanganate de potasse. — Dessiccation des glaces; par M. Carey Lea. — Feuilles maniables de collodion remplaçant le verre; par M. Woodbury. — Sur l'inconvénient des cartes à dessins dorés; par MM. Davanne et Fordos. — Composés explosibles que peuvent former les réactifs photographiques. — Photographies microscopiques produisant l'illusion du mouvement. — Collections botaniques et ornithologiques obtenues par la photographie en Allemagne.

Un bruit, dont l'histoire de la photographie n'offre jusqu'ici que peu d'exemples, s'est fait durant ces derniers mois autour du nom d'un photographe anglais, jusqu'alors parfaitement inconnu, M. Mc'Lachlan. Ouvrez le premier venu parmi les journaux photographiques américains ou anglais, et de tous côtés vos yeux seront frappés par des titres quelquefois assez fantaisistes, qui, tous, appelleront votre attention sur la *Découverte de M. Mc'Lachlan.* Or, cette découverte qui devait, semblait-il au premier abord, révolutionner la photographie moderne, n'a, en fin de compte, abouti qu'à une vaste désillusion. Ce serait cependant mal comprendre notre rôle que de n'en pas faire l'histoire, ne fût-ce que pour montrer une fois de plus à nos confrères des deux mondes les dangers que présentent, en photographie, comme en toute autre chose, les enthousiasmes exagérés. Voici donc cette histoire :

M. Mc'Lachlan est un photographe, assez habile du reste, de Manchester. Il y a quelques mois, les différents journaux photographiques de l'Angleterre recevaient de lui une lettre, dans laquelle il annonçait qu'il venait de découvrir des faits de la plus haute importance et relatifs à la théorie du collodion, ainsi qu'à la pratique du procédé basé sur son emploi. Aux innombrables formules actuellement en usage, aux procédés incertains, aux composés variables et instables que nous employons, M. Mc'Lachlan venait, disait-il, substituer une méthode sûre, invariable, économique, donnant à tout coup, et sans qu'on eût rien à redouter de la température ou des modifications atmosphériques, des résultats assurés et excellents. Le bain de nitrate, une fois préparé, devait, sans se modifier un seul instant, rester parfait jusqu'à la dernière goutte, et quel que fût son âge, il ne devait donner que des clichés aussi nets que vigoureux.

A cette annonce, une grande rumeur se fit dans les cercles photographiques de l'Angleterre, et chacun de demander à M. Mc'Lachlan son secret. Avant d'accéder à cette demande et de publier son procédé, l'auteur désira le soumettre à une commission formée de deux personnes compétentes, en apportant au choix de ces deux personnes cette restriction qu'elles n'appartiendraient pas au journalisme photographique et n'exerceraient pas d'ailleurs la profession de photographes. Les dépositaires du secret furent M. John Spiller, chimiste de l'arsenal royal de Woolwich et M. Peter Le Neve Foster, secrétaire de la Société royale des Arts. Ces deux personnes examinèrent le procédé de M. Mc'Lachlan, et bientôt elles firent un rapport très-soigné dans lequel elles annoncèrent qu'elles avaient pu vérifier quelques-uns des faits annoncés par M. Mc'Lachlan.

Fort de cette approbation, M. M'Lachlan arriva, au mois de mai dernier, devant la Société photographique de Londres et souleva partiellement le voile qui recouvrait ses trésors. Ce fut un désappointement général. Dans cette première communication, en effet, l'auteur ne concluait à rien; son discours d'une extrême longueur et d'une extrême diffusion ne contenait que l'énoncé de faits anormaux que l'expérience devait vérifier, et pour lesquels, jusque-là, il priait les auditeurs de s'en rapporter à sa parole. Après avoir insisté d'une façon singulière sur les avantages d'un nitrate d'argent impur et coloré en noir, M. Mc'Lachlan arrivait d'une manière définitive au point capital de son argumentation. Sa base d'opérations était celle-ci : un bain neutre, concentré, de nitrate d'argent, acquiert, par l'exposition à la lumière, des nouvelles propriétés inconnues jusqu'ici. Dans ces conditions un bain de ce genre devient capable de retenir en solution de l'oxyde d'argent, et, rendu ainsi alcalin, il donne des clichés nets et brillants, complétement exempts de voile. Lorsqu'un bain pareil a été, primitivement, saturé d'iodure d'argent, il suffit de le laisser reposer quelques jours

pour que l'iodure dissous se précipite, sans que cette précipitation ait pour conséquence de le rendre apte à redissoudre une quantité quelconque de ce corps, si bien que la cause principale des piqûres des clichés se trouve ainsi, et d'une manière certaine, complétement écartée.

En pratique, M. Mc'Lachlan opère de la manière suivante : il abandonne à la lumière, pendant trois à six mois, une solution formée de 50 parties de nitrate d'argent et de 50 parties d'eau distillée. Après cette insolation, la solution argentique est additionnée de quelques gouttes d'une solution de potasse caustique à 2 millièmes; un léger précipité d'oxyde d'argent se forme, mais bientôt ce précipité se redissout et le bain reste alcalin; c'est avec cette solution que M. Mc'Lachlan prépare son bain négatif; il l'iodure à la manière ordinaire, puis le dilue à la richesse de 7 pour 100; au bout de quatre ou cinq jours de repos tout l'iodure est précipité. Dans cet état le bain est prêt à être employé, mais le collodion doit être mis à l'unisson de cette solution alcaline. M. Mc'Lachlan le prend vieux et rougi, il le décolore par quelques gouttes de potasse, et c'est de l'action de ce collodion alcalin sur le bain, alcalin lui-même, que naissent, assure-t-il, des clichés vigoureux, nets, et ne présentant pas trace de voile. La cause des taches et des voiles, dit-il, est tout entière dans les conditions opposées où l'on place, d'habitude, le bain et le collodion.

Telle fut la première publication de M. Mc'Lachlan; nous n'avons pas besoin de dire avec quelle méfiance elle fut accueillie; il n'est pas besoin, en effet, d'avoir blanchi sous le harnais photographique pour connaître et apprécier les dangers des bains alcalins. Toutefois on attendit la deuxième communication; pendant ce temps une polémique assez vive s'engageait dans les journaux photographiques à ce sujet, mais elle ne pouvait avoir de résultat, les nombreuses réticences de M. Mc'Lachlan pouvant laisser croire qu'il avait, en effet, en réserve, quelque botte secrète dont il se proposait de faire usage au dernier moment. Cette deuxième communication eut lieu bientôt, mais quelle ne fut pas la surprise de ceux qui assistaient à son développement, lorsqu'il entendirent l'auteur répéter simplement ce qu'il avait dit dans la première, en assaisonnant toutefois son discours d'une telle quantité de bourdes, de bévues scientifiques, qu'enfin le jour se fit; et chacun reconnut alors que le monde photographique avait été victime d'une mystification, et que, dans le procédé si pompeusement annoncé, il n'y avait rien que l'erreur d'un photographe ignorant qui s'était trompé lui-même avant de tromper les autres. Cette histoire a sa moralité et nous ne la regrettons pas; elle sera pour beaucoup une leçon; combien d'entre nous, en effet, qui, chaque jour, croient faire des découvertes alors qu'ils ne font que rencontrer des faits sans importance dont leurs faibles connaissances scientifiques leur refusent l'interprétation, et qui cependant considèrent comme un devoir de faire profiter le public de leurs pitoyables élucubrations. Elle sera une leçon aussi pour ceux qui, comme M. John Spiller, accueillent à la légère de prétendues découvertes que leur science véritable et leur talent bien connu devraient leur faire rejeter dans le domaine de la fable.

— Le permanganate de potasse semble décidément appelé à jouer un rôle très-sérieux en photographie; dans notre dernière revue, nous parlions de l'emploi qu'on en fait, dès aujourd'hui, avec succès, pour la purification des eaux les plus chargées en matières étrangères; nous annoncions également que ce corps avait été trouvé d'une efficacité rare pour la rectification des bains d'argent en désordre et voici encore une nouvelle application de ce composé. M. Wharton Simpson en conseille aujourd'hui l'emploi comme agent renforçateur de nos clichés. La méthode de renforcement imaginée par M. Wharton Simpson utilise l'action exercée par le permanganate de potasse sur l'argent métallique gris dont est formé le cliché fixé et lavé; au contact de cet argent, le permanganate se décompose, oxyde l'argent, se transforme lui-même en oxyde de manganèse, et de la combinaison des deux oxydes ainsi formés naît un composé double, d'une couleur jaune, brune ou olive à la lumière réfléchie et franchement orangée à la lumière transmise. Cette couleur éminemment diactinique, venant se substituer à la teinte grise de l'argent, réalise avec une remarquable netteté la transformation du cliché le plus faible en un cliché vigoureux et brillant.

Voici comment opère M. Wharton Simpson : Le cliché, fixé et très-complétement lavé, est, encore humide, plongé d'un seul coup dans un bain de permanganate de potasse. Ce bain

peut varier de force; plus il est concentré, plus l'action est rapide; le temps nécessaire pour l'accomplir peut varier de quelques minutes à une heure; les conditions qui paraissent les meilleures sont celles où l'on fait usage d'une solution à 2 pour 100. Aussitôt le cliché immergé dans la solution de permanganate, on voit cette solution se modifier, la teinte violette du permanganate fait place à la teinte verte du manganate; en même temps, le cliché prend, mais à sa surface seulement, une coloration jaunâtre. Au fur et à mesure que l'opération avance, le ton du cliché monte; peu à peu la coloration pénètre toute la couche, et bientôt elle est aussi visible d'un côté que de l'autre. Rien n'est plus facile, du reste, que d'arrêter l'opération, aussitôt qu'on juge la teinte convenable. Au sortir du bain de permanganate, la glace doit, bien entendu, être lavée avec le plus grand soin.

— M. Carey Lea, qui a su faire du *Philadelphia-Photographer* le recueil photographique le plus remarquable sous le rapport de la typographie et des illustrations, en même temps que le plus intéressant sous le rapport de la rédaction, a récemment imaginé et publié dans ce journal un procédé de dessiccation des glaces, qui, pour être d'une simplicité extrême, n'en mérite que davantage d'être fortement recommandé aux adeptes de la photographie à sec.

On sait, et des discussions récentes l'ont appris à ceux qui l'ignoraient, quelle importance présente la dessiccation absolue des glaces sur lesquelles l'image doit s'imprimer à sec. Une glace Taupenot, une glace au tannin, au café, etc., ne rend, si sa dessiccation est imparfaite, qu'un effet médiocre comparativement à celui qu'elle devrait produire; la sensibilité est moindre, le résultat incertain, inégal souvent et les clichés sont loin d'avoir la vigueur et l'éclat auxquels l'opérateur devait s'attendre. Ces accidents ne peuvent être évités, d'après M. Carey Lea, que par une dessiccation absolue. *Une glace sèche*, dit-il, *doit être sèche*, et nous pensons qu'il a raison. En effet, des différences de siccité résultent nécessairement des différence de perméabilité qui doivent rendre les résultats variables.

Or, les photographes ne font guère emploi de procédés qui assurent la dessiccation des glaces qu'ils emploient; en général, ils se contentent d'appuyer la glace au sortir du dernier bain, ou après le dernier lavage, contre un support, et de l'y laisser sécher spontanément. On conçoit ce qu'une pareille manière de faire a d'incertain, et combien d'irrégularités présente nécessairement la couche sensible, suivant l'état hygrométrique de l'atmosphère et l'élévation de sa température. Quelques personnes ont été déjà, même avant M. Carey-Lea, frappées de ces inconvénients, et ont cherché à y parer en introduisant les glaces, déjà partiellement séchées à l'air, dans des armoires ou buffets renfermant du chlorure de calcium. Mais ce dernier composé est de nature à exercer sur la surface des couches sensibles une action fâcheuse; les plus petites poussières de ce sel, en effet, suffisent pour y déterminer des taches.

M. Carey-Lea base son procédé de dessiccation sur le même principe, mais au chlorure de calcium il substitue une substance aussi efficace, sinon davantage, et ne présentant aucun des inconvénients de celle-ci; cette substance est l'acide sulfurique. Le buffet ou armoire à rainure destiné à la conservation des glaces doit être fixe et inébranlable pour éviter tout accident.

L'intérieur en est rempli de rainures, étagères, etc., destinées à maintenir un nombre de glaces aussi considérable que le désire l'opérateur; à la partie inférieure est réservé une sorte de tiroir dans lequel on place une ou plusieurs cuvettes plates remplies d'acide sulfurique. C'est cet acide sulfurique qui a pour mission de dessécher absolument l'air de l'armoire et par ricochet la couche dont les glaces sont revêtues; si cette armoire ferme d'une façon bien hermétique (ce qu'il est facile d'obtenir avec de petits bourrelets de caoutchouc), un séjour de quarante-huit heures suffit pour amener les glaces à un état de siccité parfait, et tel qu'elles conservent ensuite presque indéfiniment leur sensibilité. N'oublions pas de rappeler que l'acide sulfurique augmente de volume en absorbant l'eau de l'atmosphère et des glaces, et que, par suite, il serait imprudent de mettre dans les cuvettes une quantité d'acide sulfurique supérieure à la moitié de leur capacité; lorsque le volume de cet acide a augmenté de moitié, il est sage de le rejeter, car il a perdu, alors, beaucoup de son énergie absorbante.

— L'idée de substituer à la glace photographique une surface transparente comme elle,

mais flexible et élastique comme le papier, est bien ancienne déjà, et plus de cent tentatives ont été faites pour la réaliser; nous n'avons pas l'intention de les passer en revue; aucune de ces tentatives, en effet, n'a jusqu'ici donné de résultats pratiques. Mais le moment semble prochain où ces efforts aboutiront heureusement. Nous avons déjà vu des produits remarquables formés de couches flexibles et maniables de collodion, aptes à recevoir les préparations les plus diverses, et dans la préparation desquelles gît, à coup sûr, la solution du problème depuis si longtemps cherché. MM. Marion, Briois, etc., en France, ont présenté à la Société photographique de Paris des feuilles de collodion ayant un aspect très-satisfaisant, et M. Woodbury, en Angleterre, semble être parvenu complétement au but. Nous avons manié les feuilles préparées par M. Woodbury, et nous demeurons persuadé que rien n'est plus facile que de les approprier à la préparation des clichés par procédés à sec. Voici comment opère M. Woodbury pour préparer les feuilles de collodion. Sur une glace, il étend une couche de collodion corsé, et renfermant de l'huile de ricin; lorsque cette première couche est sèche, il la recouvre d'une solution très-étendue de caoutchouc, qui protége le premier lit de collodion contre l'action dissolvante à laquelle il se trouverait ensuite, et sans cette précaution, exposé. Le caoutchouc s'étant desséché à son tour, M. Woodbury opère sur cette surface comme on opère sur une surface de verre, lorsqu'on veut préparer une glace sèche; il y étend du collodion bromo-ioduré, sensibilise dans un bain d'argent, lave avec soin, applique le préservateur, et laisse sécher. La dessiccation étant complète, il découpe à l'aide d'un canif les bords de la couche, la détache aisément de la glace, et la conserve dans un portefeuille jusqu'au moment où il en veut faire usage. Le développement a lieu ensuite, en mouillant la couche d'abord avec un peu d'eau distillée et la soumettant à l'action des révélateurs ordinaires. Il est inutile d'insister sur les avantages que présente la substitution, au verre lourd et cassant, d'un subjectile léger, flexible, aisément maniable, et aussi transparent que la glace la plus pure.

— Il s'est fait en France, depuis quelque temps, plusieurs travaux photographiques intéressants; au premier rang de ceux-ci, il faut placer l'étude entreprise par MM. Davanne et Fordos pour expliquer un accident dont jusqu'ici la cause était restée inconnue. On emploie beaucoup, pour le montage des portraits-cartes, des papiers portant des bordures dorées; au verso de ces cartes figure souvent le nom du photographe imprimé en lettres d'or également; toutes ces dorures sont une cause d'altération pour l'épreuve positive qui recouvre la carte; le métal, en effet, auquel est due cette décoration n'est pas de l'or, mais simplement du laiton ou du bronze, ce qu'en un mot on appelle de l'or d'Allemagne. Quelques parcelles de ce métal, entraînées par le vent, lors de la préparation des cartes, se répandent sur la surface entière, et lorsque ensuite elles se trouvent au contact de l'épreuve, elles réagissent sur l'argent dont celle-ci est formée, et chacune déterminant la naissance d'un point blanc, l'image se trouve piquetée et perdue.

— On doit au même photographe, M. Davanne, une lecture extrêmement intéressante faite devant la Société photographique de Paris sur les composés dangereux que le photographe ignorant et chercheur de découvertes court risque de voir se former lorsqu'il manipule et mélange, souvent au hasard, les produits que les besoins des opérations photographiques mettent entre ses mains.

C'est ainsi qu'en ajoutant de l'ammoniaque au chlorure d'or, on forme un composé qui détone par le plus léger choc: l'or détonant; c'est ainsi encore qu'on obtient l'argent détonant, l'un des composés les plus dangereux que l'on connaisse, en laissant l'oxyde d'argent au contact de l'ammoniaque, en traitant par la potasse un bain d'argent ammoniacal, etc.; qu'en mettant l'iode et l'ammoniaque en contact, on forme l'iodure d'azote, qui détone au contact d'une barbe de plume; qu'en traitant l'argent par un mélange d'acide azotique et d'alcool, en évaporant à sec par exemple un vieux bain acide et alcoolique, on forme le fulminate d'argent, composé plus dangereux encore que le fulminate de mercure, dont sont chargées les amorces fulminantes, etc. Puisse l'intéressante lecture de M. Davanne nous éviter quelques-uns de ces accidents que trop fréquemment nous racontent les journaux photographiques de tous les pays.

— Un charmant jouet photographique est né récemment en France : c'est une breloque de

montre, dans laquelle une sorte de lunette permet de regarder une photographie microscopique montée sur une lentille Stanhope; jusqu'ici rien que de connu, mais ce qui rend ce jouet nouveau, c'est qu'au-dessus de la première image s'en trouve collée une deuxième, montée de même, et représentant le même personnage que la première, au moment où il accomplit un mouvement qui termine celui qu'il avait commencé dans l'autre image. Un bouton extérieur, lié à une tige qui presse sur tout le système et commande un petit ressort de caoutchouc, permet de présenter successivement, à l'œil qui regarde à travers la breloque, les deux images. Les deux mouvements se succèdent ainsi en un temps assez court pour qu'ils paraissent combinés, et l'image apparaît en mouvement, comme dans le phénakisticope.

— On a fait récemment, en Allemagne, quelques publications photographiques appliquées aux études scientifiques, qui méritent d'être signalées; telles sont, par exemple, les fleurs peintes sur cartes de visite. Ce sont des fleurs photographiées d'après nature, et coloriées à l'aide des couleurs d'aniline. Telles sont encore des collections d'oiseaux photographiés d'après les sujets empaillés, et coloriés de la même manière que ci-dessus. Chacune de ces épreuves porte, en latin, le nom botanique ou ornithologique du sujet, en même temps que son nom vulgaire; si bien que ces épreuves constituent pour l'étude pratique de l'histoire naturelle des collections extrêmement utiles. TH. BEMFIELD.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Essai de chauffage d'une locomotive par le pétrole. — Charbon fossile mixte hydrocarburé. — Nouvel appareil d'éclairage. — Système pour allumer le gaz instantanément. — Conservation des pierres par l'oxalate d'alumine. — Nouveau vert minéral. — Hydromoteur de M. Bournol. — Le mahovos. — Nouveau procédé pour affiner la fonte. — Ressorts en liége. — Nouveau planimètre. — Appareil fumivore. — Fabrication des tubes métalliques sans soudure. — Procédé de conservation des viandes. — Les aérostats captifs. — Manomètre de M. Ducomet. — Utilisation des débris de plumes d'oie. — Cloche en aluminium. — Les orgues électriques. — Nouveau télégraphe imprimeur. — Machine à fabriquer les balles pour armes à feu. — Appareil qui alimente automatiquement les machines à vapeur. — Mode de transmission de mouvement. — Formules nouvelles pour calculer la direction et l'inclinaison des lignes de croisement de filons. — Transmission de force de la surface au fond des mines. — Un appareil que l'auteur de l'article n'ose pas nommer et que l'inventeur appelle le *paraviol.*

Tandis que M. Pasteur, le rédempteur des vers à soie, ressuscite les bombyx dans le midi de notre France, M. Payen, l'Attila des hannetons, extermine au nord les insectes qui portent le ravage dans les plantations de betteraves. L'Académie des sciences a reçu à ce sujet une note détaillée, car M. Payen n'est pas homme à ne pas saisir l'occasion au poil, pour parler comme Scudéry. J'apprends que l'exemple de l'éminent chimiste a été imité avec le plus grand succès et que l'on parvient à l'aide du pétrole à détruire les rats et les souris : vous voyez que l'huile de pétrole, malgré ses méfaits, s'introduit dans tous les coins. Elle possède une autre vertu plus précieuse encore et qui, pour le coup, ne menace pas de troubler dans ses ébats la gent trotte-menu. La compagnie des chemins de fer de l'Est, qui prend toujours l'initiative avec succès, a essayé d'appliquer dans une expérience récente l'huile de pétrole au chauffage des locomotives. D'illustres personnages qui avaient pris place sur la machine ont constaté le parfait fonctionnement du nouvel appareil, qui se substitue simplement à la grille à charbon ordinaire.

L'huile est débitée par un robinet qui sert à régler l'intensité de la flamme avec non moins de facilité que s'il s'agissait de faire une alimentation d'eau. Ici point de fumée, ni de mauvaise odeur : tout danger d'explosion a disparu, car l'huile minérale employée n'a pas la même composition que l'huile volatile servant à l'éclairage. C'est une substance visqueuse, presque fixe, et dont les nombreuses variétés sont connues sous la dénomination générale d'*huiles lourdes.* Cet essai, nous n'en doutons pas, sera le signal d'une révolution complète, quoique tardive, d'où datera une ère nouvelle dans l'histoire des machines à vapeur. Le pétrole, cette houille liquide, n'a pas seulement sur le *roi charbon* l'avantage de donner une flamme con-

tinue, régulière, se réglant avec aisance et précision, et dont la conduite n'exige qu'une surveillance insignifiante : il s'emmagasine sans peine et sous un volume assez restreint. Les appréciations les plus modérées n'évaluent pas à moins de 50 pour 100 l'économie que son usage permettra de réaliser. Ajoutons que des sources de pétrole se découvrent de plus en plus, l'Autriche se dispose à exploiter des gisements qui forment de véritables mers souterraines : l'Alsace elle-même possède des affleurements de pétrole que les ingénieurs commencent à apprécier.

— Les ingénieurs sont dans la terreur. On annonce que la houille doit définitivement faire défaut à nos enfants. Il est vrai que M. Simonin a proposé de mettre le soleil en bouteille et de créer des réservoirs de chaleur, de la même façon que la Compagnie des rafraîchissements établit des glacières au bois de Boulogne. Les calculs, établis avec un aplomb incroyable, ne seraient-ils pas en désaccord avec une sagesse suprême qui veille aux besoins de l'humanité?

Quoi qu'il en soit, le pétrole se révèle à chaque instant sous nos pieds, et la tourbe, si maladroitement dédaignée par les charbonniers, ne tardera pas à nous fournir la chaleur et le mouvement. Des expériences exécutées avec soin ont prouvé qu'il existait dans les marécages une source de véritables richesses; et, après que nos petits-enfants auront épuisé la tourbe et le pétrole, la houille aura formé de nouveau dans les entrailles de la terre ses précieux dépôts. Cette crainte a sans doute suggéré à la Société belge des charbonnages industriels l'invention d'un charbon fossile mixte hydrocarburé. Pour cette fabrication, on commence par réunir dans un même récipient du charbon menu, des poussiers, de la tourbe, des écailles d'huîtres, etc. Par le moyen d'un malaxateur aspirateur, on arrive à débarrasser les matières premières de leurs impuretés, en les traitant par l'oxygène et les soumettant spontanément à des jets de vapeur. Cette composition, dont les proportions constitutives devront varier en raison de la qualité spécifique des matières employées, sera unie et liée d'une façon aussi intime que possible par le moyen d'une addition d'argile. Ces matières sont préalablement hydratées par une dissolution de chlorure de sodium, mélangée de chlorure de chaux, puis saupoudrée d'une substance goudronneuse.

— Depuis que M. Tessié du Mothay a recueilli fortune et gloire avec son oxygène, la manie d'éclairer tourmente tous les inventeurs. Le public ne s'est pas contenté de la lanterne de M. Rochefort, et a voulu une lumière plus brillante encore; le public est parfois très-exigeant. Mais les inventeurs ont le flair d'un chien. On prône actuellement un appareil qui serait appelé à un grand avenir, si j'en crois une correspondance qui m'est adressée.

L'appareil dont je veux parler peut se placer en tous endroits, fabrique le gaz tout seul, comme un grand garçon, et envoie la lumière dans tous les coins que vous lui désignez. Dans une expérience faite à Plombières, on a déplacé et installé l'appareil en moins d'une heure, et après avoir relié un lustre au producteur de gaz par un tuyau de caoutchouc, le gaz s'est élancé avec un éclat spontané à toutes les issues du lustre.

Mais venons-en à la prose technique. Figurez-vous une caisse carrée mesurant 1 mètre cube de capacité et munie de deux tuyaux, le premier appelé *tube d'arrivée*, le second *tube de sortie*. Placez à l'intérieur cent châssis garnis de flanelle à rhumatisme, et versez sur cette flanelle une quantité de pétrole raffiné suffisante pour que l'étoffe soit complétement imbibée. Enfin, introduisez à l'aide d'une soupape une quantité d'air déterminée dans un réservoir composé d'un soufflet sur lequel est placé un poids qui a pour but de fournir une force d'impulsion. Qu'arrivera-t-il? L'air passera dans la caisse aux châssis de flanelle, puis traversera l'étoffe imprégnée de votre pétrole, et entraînera les vapeurs hydrocarburées jusqu'aux becs, où le gaz prendra feu.

Au moment où tant de points noirs obscurcissent l'horizon, l'inventeur est assuré de ne point faire fausse route.

— M. Rebuffel, directeur de l'usine à gaz de Milan, a fait construire un appareil mécanique de forme très-originale pour l'allumage du gaz. Il se compose d'une petite locomotive à ressort mesurant en longueur 60 centimètres et supportée par quatre roues en cuivre ; elle roule sur deux rails de fer qui forment une voie circulaire de 8 centimètres de largeur et soutenue

par cinq cent soixante-seize porte-becs qui servent de traverses à la voie. Cette petite locomotive porte deux éponges imbibées d'esprit de vin; le ressort est monté, on enflamme l'alcool et la locomotive s'élance sur la voie. Les becs de gaz sont placés sur une seule ligne circulaire, les éponges enflammées lèchent les deux côtés de la voie et le gaz qui s'échappe des becs prend feu infailliblement. La locomotive est munie de quatre crochets retournés sous les rails de manière à empêcher les déraillements; l'ouvrier chargé du service s'approche de la locomotive en passant par une petite ouverture ménagée sous la charpente de la coupole et terminée en saillie par une cage de fer où il se place pendant le temps que s'exécute l'opération. De cette façon l'allumage se fait sans inconvénient : après quarante-cinq secondes, les cinq cent soixante-seize becs sont munis de leur panache de feu et la locomotive s'arrête d'elle-même après un parcours de 115 mètres. C'est un spectacle vraiment magique qui ne manque pas d'attirer tous les soirs une grande affluence de curieux sous la grande coupole de la galerie Victor-Emmanuel, à Milan. Vous êtes vaincu, Monsieur de Gayffier!

— Faut-il féliciter MM. Dent et Browy d'une découverte qui a attiré l'attention des chimistes? Il s'agit de la conservation des pierres par l'application d'une dissolution d'oxalate d'alumine. Mais l'imprégnation varie selon la porosité de la pierre. La différence dans la durée entre deux blocs de pierres est tellement manifeste qu'il n'y a pas lieu de constater l'efficacité du procédé. Tandis que la craie non préparée présente le caractère terreux et tache les doigts, le même calcaire soumis à la préparation a subi un changement complet dans ses propriétés; la dureté a été augmentée, les grains se sont resserrés; il ne tache plus les doigts et a acquis l'éclat du marbre dont il possède la résistance. L'oxalate d'alumine paraît en outre garantir la pierre contre les effets de l'humidité et de la poussière de l'atmosphère, attendu que l'alumine qui obstrue les pores de la pierre et en imprègne la surface est non-seulement insoluble dans l'eau, mais, de plus, s'oppose à la pénétration de l'humidité et de la poussière. Ce procédé, applicable à la dolomite, au marbre et à tous les calcaires en général, mérite un examen sérieux; les inventeurs assurent même qu'il deviendra possible avec l'oxalate d'alumine d'imiter les pierres lithographiques. Un pareil résultat serait fort remarquable.

— M. Moulin, industriel à Chauny, indique une fabrication très-simple d'un nouveau vert minéral. Il est connu de tous les chimistes que la réaction d'un sel de zinc sur un sel de cobalt donne comme précipité distinctif une masse d'un aspect verdâtre; mais la réaction n'a pas été étudiée davantage, et c'est en la modifiant de diverses façons que M. Moulin a pu produire une belle couleur verte, qui semble appelée à toutes les applications, dans l'industrie des papiers peints, des toiles peintes, dans la peinture des bâtiments, la fabrication des couleurs à l'huile, les gouaches, etc. Le nouveau vert a sur la plupart des verts ordinaires du commerce, et notamment sur les verts à base de cuivre, l'immense avantage de la salubrité, car les matières qui entrent dans sa composition ne présentent pas le moindre danger. J'ajouterai que le prix de revient est très-minime, et cette diminution de prix permettra au nouveau produit de remplacer avantageusement les verts de chrome, que l'on emploie avec grand succès, mais dont le prix est assez élevé.

L'inventeur commence par dissoudre le zinc dans l'acide chlorhydrique; le même véhicule sert à dissoudre, d'autre part, à chaud, l'oxyde de cobalt; puis les deux dissolutions sont mélangées dans des proportions particulières, et on traite le mélange par le carbonate de soude. On obtient comme résultat un précipité qui se compose de carbonates hydratés de cobalt et de zinc intimement mélangés. Le précipité est lavé à grande eau, jusqu'à ce que toute trace de chlorure de sodium disparaisse; on place le résidu sur une plaque de plâtre qui absorbe l'humidité, puis on le chauffe pour développer la couleur verte. C'est à une température de 100 degrés (pyromètre Wegdwood) que le vert acquiert la plus belle couleur. Une combinaison particulière permet de donner aux verts obtenus par ce procédé une teinte tirant plus ou moins sur le bleu. Il suffit pour cet effet de substituer au zinc des proportions d'alun ou de sulfate d'alumine qui seront variées suivant l'intensité que l'on veut donner à la couleur.

— On m'annonce l'invention d'un appareil appelé *hydro-moteur* et composé par M. Bournol, ingénieur à Brives. Dorénavant ne médisez pas de ce pays! La machine se compose essentiellement d'une boîte à deux compartiments où se meuvent les pistons d'ascension et d'une colonne d'eau dont la hauteur correspond à la force que l'on se propose d'obtenir. A la cime de la colonne d'eau se trouve un récipient qui par des tubes convenablement disposés communique l'eau à plusieurs cylindres dont on peut augmenter le nombre. Ces cylindres portent des traverses auxquelles sont reliées des crémaillères qui s'engrènent dans les roues dentées; l'arbre porte des roues dentées dans lesquelles s'engrènent les crémaillères; il est pourvu, en outre, de volants et d'une roue hydraulique à auges circulaires qui est mue par les eaux provenant des cylindres. Mentionnons aussi des contre-poids équivalant à la pesanteur de la colonne d'eau et des balanciers, qui, placés à l'extrémité de la tige des contre-poids supportent d'un côté la tige du piston d'ascension et de l'autre côté le contre-poids de manière qu'il y ait égalité entre les forces. Cela posé, qu'on remplisse d'eau le réservoir, la colonne et le récipient et que l'on tire un cordon qui communique aux soupapes du récipient; immédiatement les cylindres se mettent en mouvement; les crémaillères qui engrènent dans les roues dentées fixées à l'arbre font tourner les roues, par suite l'arbre tourne et les volants font de même; les leviers munis de poulies que les volants portent à leur extrémité accrochent le contre-poids dans un encadrement et le font monter, ce contre-poids s'échappe ensuite et en tombant il fait baisser le balancier; dès lors, l'eau du réservoir monte dans la colonne et aussitôt que la colonne fournit l'eau aux cylindres, elle est remplacée par l'eau du réservoir. La commission d'ingénieurs qui a été chargée d'examiner l'appareil de M. Bournol a prétendu que le moteur n'était qu'une tentative de mouvement perpétuel; c'est une grossière erreur qui ne lui fait pas honneur et dont elle reviendra sans aucun doute. Du reste, nous n'avons pas lâché notre dernier mot et *nous verrons bien*, comme dit le Misanthrope aux faiseurs de sonnets.

— A la vérité, j'ai une profonde horreur pour les Cosaques, depuis que j'ai lu dans les romans de M. Duruy les misères de 1815. Mais les Russes, tout Russes qu'ils sont, s'amendent quelquefois et prétendent à la civilisation. Leurs ingénieurs, quand ils se mettent à la besogne, créent des machines excellentes; je ne citerai pour le prouver que cette remarquable invention du mahovos, dont on n'a donné jusqu'à présent que des descriptions ridicules. On dit que les plus huppés ingénieurs de France n'ont pas su, au Champ-de-Mars, comprendre l'intelligent mécanisme de M. Schuberszky.

Le mahovos, qui n'a de barbare que le nom, est simplement l'application aux trains de chemins de fer du principe de l'accumulation du travail dans les volants. L'inventeur est parti de ce fait que les pentes du terrain dans une direction de voie ferrée se succèdent alternativement dans les deux sens, et que, dans les descentes des convois, la plus grande partie du travail dû à la gravité est complétement perdue. Cette remarque lui a suggéré l'idée d'intercaler dans la succession des voitures un wagon muni de volants que la rotation des roues met en mouvement. Dès lors, l'appareil à la descente emmagasine une portion du travail de la pesanteur, en ralentissant la marche, et à la montée, cette portion de travail est restituée au convoi. Qu'on me permette de compléter cette description. L'appareil se compose essentiellement de deux grands volants; l'arbre commun reçoit à frottement quatre doubles poulies. Au-dessous de l'axe des volants, on trouve deux roues qui sont en contact avec les rails et inférieures en dimensions aux quatre grandes roues. Les doubles poulies ont leur plus petite poulie en contact simultanément avec les bandages d'une grande et petite roue, et lorsque les quatre grandes roues tournent en même temps que les petites roues, les quatre poulies et les deux volants se mettent en mouvement par suite de l'adhérence. Le mahovos, attelé au tender, permet à une locomotive de remorquer des charges d'un poids double sur des rampes de 10 centimètres au minimum; il produit une économie notable dans les frais de traction, en diminuant le tirage de la locomotive et en augmentant la charge des trains. Il est probable que les ingénieurs auront à signaler de nouveaux avantages, surtout dans l'établissement des voies ferrées; les longueurs de tracé pourront être évitées dans une infinité de cas, et l'inclinaison des rampes, qui préoccupe tant les Compa-

gnies, sera modifiée. Il est fâcheux que cette invention ait échappé à la sagacité des ingénieurs français, et ne soit pas sortie du cerveau de M. Petiet.

— Un procédé inventé par M. Heaton, pour affiner la fonte et la transformer en une sorte d'acier, a attiré récemment l'attention des maîtres de forges de Staffordshire. La méthode est fort simple. On jette 4 kilogrammes d'azotate de soude dans un creuset mobile; puis on recouvre le sel d'une plaque de fer perforé et on emboîte le creuset dans un convertisseur cylindrique en briques réfractaires qui est muni d'une cheminée supérieure, puis on fait passer d'un cubilot dans le convertisseur une charge de fonte dont le poids n'excède pas 700 kilogrammes : la combustion rapide qui se produit pendant trois minutes amène le dégagement de vapeurs rutilantes par suite de la décomposition de l'azote : la flamme prend successivement la couleur bleuâtre et la couleur foncée; tout à coup des détonations vives se font entendre et des étincelles brillantes sont projetées avec fracas : bientôt la réaction est terminée et l'on coule le métal en lingots. Plusieurs analyses exécutées avec soin démontrent que le produit de la réaction possède les propriétés de l'acier.

— L'acier est, on le sait, utilement employé dans la confection des ressorts. J'apprends qu'au delà de l'Atlantique on vient de fabriquer des ressorts avec une matière qui n'a aucune parenté avec les métaux; c'est le liége, le croirait-on? qui sert à cette fabrication : un ressort de liége employé depuis cinq ans dans les ateliers d'un constructeur de New-York a supporté les chocs les plus violents sans éprouver la moindre détérioration. Une pression de 10,000 kilogrammes a été exercée sur une pièce de ce genre et l'élasticité dont elle a fait preuve a été comparable à l'élasticité de l'air comprimé. On n'a pu parvenir à endommager le liége par la pression réglementaire, même en réduisant à $0^{mc}.000625$ la surface qui la supportait. Pour fabriquer ces ressorts extraordinaires, on ramollit d'abord le liége par une immersion suffisante dans la mélasse étendue d'eau; ensuite on le coupe en disques de 20 centimètres de diamètre que l'on perce au centre, on superpose plusieurs rondelles dans un cylindre creux en fonte et l'on soumet le tout à l'action d'une presse hydraulique jusqu'à ce que le volume ait diminué de moitié. A travers tout ce système on fait alors passer un boulon en fer sur l'extrémité duquel on visse un écrou; on supprime à ce moment la pression hydraulique, et le ressort est terminé. A en juger par l'aspect de cette matière si fragile, on devrait s'attendre à la voir réduite en poudre; mais il n'en est rien.

— Il y a un grand intérêt à vulgariser l'emploi de procédés qui rendent les calculs moins pénibles, et nous pensons que l'on ne nous en voudra pas de signaler un appareil qui, à peine connu en France, où l'on fabrique pourtant d'excellentes choses, rend de nombreux services aux ingénieurs étrangers. Le planimètre inventé par M. Amsler, et dont nous avons entendu parler avec avantage, est un petit instrument qui sert à mesurer les surfaces et abrége considérablement les opérations. Il consiste en deux barres réunies à une extrémité par une charnière et munies d'une pointe à leurs autres extrémités. L'une des tiges est munie en un point particulier d'une roulette qui est divisée et porte un vernier. Cette roulette se meut dans un plan perpendiculaire à l'axe de la barre. Elle se trouve en communication avec un second cercle gradué, qui avance d'une division pour un tour de la roulette, et qui accuse ainsi le nombre de tours décrits par cette dernière. Pour mesurer une surface, on fixe la première pointe, chargée d'un petit poids, en dehors de la figure sur laquelle on doit opérer. Après avoir posé l'autre pointe en un lieu quelconque du périmètre de la surface, on note sur les deux limbes de l'instrument les divisions qui regardent les index. Cette lecture faite, on promène la même pointe sur le contour de la figure à mesurer, jusqu'à ce qu'elle revienne au point de départ. Après un parcours entier du périmètre, on fait une seconde lecture des roues divisées, et la différence des deux chiffres relevés fournit la valeur de la surface, exprimée en centimètres carrés. Comme on le jugerait facilement en dessinant la figure d'après notre description, l'opération est aussi simple que rapide.

— Plusieurs inventeurs ont imaginé des systèmes de foyers fumivores qui pour la plupart n'ont abouti qu'à procurer des déceptions et des faillites. L'invention ne sera véritablement bonne qu'au jour où l'on trouvera le moyen de convertir en un produit utile les nuages

de fumée qui s'échappent si désagréablement des vomitoires de nos usines. En attendant, M. Minary propose un nouveau système de foyer à double combustion pour débarrasser l'atmosphère de ces produits malsains et incommodes.

Son appareil comprend une colonne de chargement et de carbonisation en briques réfractaires, au-dessous de laquelle est disposée la grille. Les barreaux sont mobiles à l'aide de leviers qui agissent sur les tiges par l'intermédiaire des petits bras. Cette colonne de chargement n'est autre qu'un four à coke, percé d'ouvertures dans les parties qui correspondent aux carneaux. La conicité du four est déterminée, pour que la descente du combustible ne soit pas trop rapide et que par suite il ne se produise pas un tassement sur la grille. On a ménagé au-devant du four des ouvertures qui permettent l'introduction du ringard, au moyen duquel on divise le coke, et on l'étale uniformément sur la grille. A la sortie des carneaux collecteurs, les gaz passent par l'autel pour pénétrer dans la chambre de combustion et passer ensuite sous les générateurs. Le chargement a lieu par la trémie en fonte qui se ferme à l'aide du couvercle. De la partie supérieure s'échappe un tuyau qui aboutit à l'ouverture du comburateur pour que les fumées puissent pénétrer dans le four. On a recouvert l'ouverture du comburateur d'une pièce en fonte que l'on manœuvre à l'aide d'un levier, de façon à pouvoir varier à volonté la section qui donne passage à l'air.

— On doit à M. Brooks une invention excellente qui permet de fabriquer des tubes métalliques sans soudure. On forme d'abord par la fonte ou le laminage un court cylindre composé du métal ou alliage dont on veut fabriquer le tube. Ce cylindre est rempli à froid ou par coulage d'une âme composée d'un métal ou alliage ductile, ou d'un composé chimique convenable, qui doit être d'une rigidité suffisante pour constituer un mandrin, mais plus prompt à fondre ou à être détruit par des agents chimiques que l'enveloppe extérieure. On amène cette masse à la longueur et au diamètre voulus, et le tout est placé dans un four à réverbère suivant une légère inclinaison. Au-dessous de l'extrémité inférieure, on a disposé un récipient dans lequel coule le métal plus fusible composant le mandrin, et qui servira à former un nouveau mandrin. A la fin, il reste un tube sans soudure longitudinale, que l'on n'a plus qu'à dresser par les moyens connus, s'il y a nécessité. Dans certains cas, on forme le mandrin d'un oxyde métallique ou d'une matière qui se calcine pendant la fabrication; ainsi, on peut le faire en cuivre oxydé. Lorsque le cylindre sort du train des laminoirs, on le plonge dans un bain d'acide sulfurique, qui, après avoir rongé le mandrin, ne laisse que le tube extérieur.

— MM. Gamgee ont fait breveter une invention qui permet de conserver fraîche la viande des animaux et aussi de préserver de la corruption les matières animales et végétales. Quand il s'agit d'un bœuf, on commence par faire respirer à l'animal le gaz oxyde de carbone, puis on le saigne et les morceaux apprêtés à la manière ordinaire peuvent être livrés à la consommation; la viande a l'avantage de se conserver plus longtemps dans son état de fraîcheur, et c'est une considération dont il faut tenir compte quand elle doit être expédiée. Mais si l'on se propose de ne livrer la viande à la consommation qu'après un laps de temps plus ou moins long, il faut la soumettre à une opération que je vais décrire en quelques mots. Après avoir rempli un vase soit de gaz oxyde de carbone soit du même gaz uni à l'air atmosphérique ou à un autre gaz ou vapeur, on y place la viande et on l'y laisse séjourner pendant plusieurs heures, douze heures en moyenne : puis on la soumet à une fumigation de gaz acide sulfureux, et, pour, finir on place la viande dans une capacité dont on a retiré l'air pour y substituer un gaz conservateur; le vase renferme, en outre, une petite quantité d'une substance poreuse ayant la propriété de condenser les gaz et les vapeurs. Pas n'est besoin d'ajouter qu'une fermeture très-hermétique est indispensable.

— A vrai dire, je vois avec peine les tentatives d'aérostation se renouveler avec plus de fureur que jamais. Quelle terrible envie du ciel démange les inventeurs ! Ont-ils oublié la triste escapade de Pilâtre, et, plus récemment, les infortunes de Nadar, plus cruellement traîné par l'aquilon que ne le fut Hippolyte par ses chevaux furieux ? Que M. Flammarion s'élève aux cieux et juge à propos d'achever la brisure de son crâne, passe encore ; mais où diable M. Tissandier pense-t-il transporter ses creusets ? Qu'il laisse M. de Fonvielle s'envo-

ler librement avec toutes ses lunettes dans les plaines de l'air ! C'est assez de M. Giffard pour lui frayer cette route épineuse. Ému des derniers accidents qui ont été cocassement signalés par les journaux, cet ingénieur a breveté une invention ayant pour objet de réaliser sans danger des ascensions en aérostats captifs. Elle facilitera, dit-il, l'étude de la météorologie, et pourra vulgariser l'emploi des aérostats. Je le veux bien. Mais, puisqu'il s'agit de M. Giffard, ayons confiance en lui et décrivons son système. Un aérostat sensiblement sphérique est placé au milieu d'une arène circulaire fermée par une clôture dont la hauteur est double du diamètre de l'aérostat ; il ne faut pas que cette hauteur soit beaucoup moindre, parce que le ballon ne serait plus suffisamment garanti contre les grands vents, lorsqu'il resterait près de terre ; il ne faut pas qu'elle soit beaucoup plus grande, parce que, le ballon étant dans l'atmosphère, le câble d'amarrage ne pourrait prendre une inclinaison suffisante sous l'influence des courants, sans risquer de frotter sur le bord supérieur de cette clôture ; le diamètre de l'arène doit mesurer un diamètre double de la hauteur totale du système aérostatique, afin qu'étant amarré par son câble, tout le système puisse être constamment abrité par la clôture et décrive un arc de cercle autour de ses points d'amarrage, sous l'influence d'un vent violent. Le sommet de la clôture doit présenter une surface lisse et arrondie en forme de bourrelet, pour que la corde qui retient l'aérostat captif puisse y glisser facilement, dans le cas où une forte brise l'aurait incliné hors des limites ordinaires. La stabilité du sytème dépend de la force ascensionnelle du ballon ; cette force doit être suffisante, et la corde d'amarrage doit la contrebalancer en cas de nécessité ; cette corde passe par la poulie de renvoi inférieure et s'enroule sur un treuil qui reçoit le mouvement d'une force quelconque. Dans toute sa longueur, la corde affecte une forme conique ; la poulie de renvoi et sa chape sont mobiles en tous sens autour d'un anneau fixé solidement dans un massif très-résistant. Le système de la nacelle, des cordes et des cercles de suspension est renfermé dans une espèce de cage formée par un grand cercle en bois auquel se rattachent, d'une part, les cordes qui se réunissent à un petit cercle ; d'autre part, ce cercle en bois reçoit les cordes qui se rejoignent pour constituer le câble unique d'amarrage ; par ces moyens, le câble unique maintient l'aérostat avec énergie. Si ingénieux que soit cet appareil, convenons qu'au point de vue de l'utilité il ne vaut pas l'injecteur du même inventeur.

— Quoique le manomètre de M. Bourdon rende les plus grands services à la mécanique appliquée, M. Ducomet s'est attaché à construire un nouvel appareil qui permet la suppression des organes susceptibles d'altération et de dérangement. Il consiste en un ressort métallique qui se meut sans frottement, à l'aide d'une capsule en cuivre recouverte d'une feuille mince d'argent. La vapeur s'introduit par une tubulure ordinaire dans une capsule creuse qui est formée d'une feuille de cuivre pur ; cette feuille métallique est entourée d'une feuille d'argent qui fait corps avec la précédente ; l'argent est destiné à empêcher toute altération possible de la capsule, qui, avant service, est essayée à une pression de 50 atmosphères. Sur cette capsule repose un bouton fixé à un ressort d'acier dont les extrémités recourbées se réunissent sur une équerre métallique constituant son centre de mouvement ; le développement de ce ressort, qui se meut librement, peut varier entre $0^m.20$ et $0^m.25$. Le bouton traverse la lame du ressort et porte une boule à laquelle s'articule une petite bielle à fourche ; cette dernière s'engage dans la gorge d'un vilebrequin dont l'extrémité porte une aiguille indicatrice. Sous l'influence de la pression, la capsule se gonfle, repousse le bouton qui s'appuie sur elle, et, le ressort s'infléchissant, la bielle actionne le vilebrequin, et, par suite, l'aiguille voyage sur le cadran. Après s'être déplacée selon l'intensité de la pression, l'aiguille revient vers son point de départ lorsque la pression cesse ou qu'elle diminue ; le ressort se détend et la capsule est refoulée. L'appareil se recommande par une simplicité inusitée ; mais ne flattons pas et n'engageons point l'inventeur à s'endormir sur ses lauriers et sur son manomètre.

— Quelle que soit la réputation des oies, je vous conseille d'épargner ces volatiles injustement mis au ban de l'opinion. M. Bardin, qui a entrepris de les réhabiliter, a installé une fabrication importante dans laquelle on utilise d'une façon remarquable les moindres résidus

des plumes d'oies. Comme toujours, la partie cornée est employée à la confection de cure-dents et de becs à écrire. M. Bardin a trouvé le moyen de mettre à profit les barbes latérales, fortement fixées sur un épiderme résistant, et le tissu spongieux intérieur, qui restent de la plume après le découpage des cure-dents et des becs à écrire ; il s'est proposé de fabriquer des tapis en plumes et il y a réussi. Après de nombreux essais, il a organisé un métier spécial dont l'idée première a été prise dans l'établissement des Gobelins. Au passage de la trame, l'ouvrier, suivant des yeux à travers une chaîne en fil le dessin à exécuter, interpose entre les deux parties de la chaîne les barbes de plume adhérentes à leur épiderme et teintes de manière à copier ce dessin ; les barbes sont ensuite relevées à l'aide d'un peigne à main, et l'ouvrier fait courir le fil de la trame en le battant avec force. Les tapis ainsi exécutés sont passés dans une machine cylindreuse à dents qui transforme en duvet les barbes de plume ; ils forment alors un tissu d'une très-grande solidité, qui imite la moquette et possède des avantages spéciaux. M. Bardin a tenté de transformer en une espèce de duvet les plumes des volailles, mais ces essais ne sont pas terminés et il les continue avec persévérance.

— Dès les premières années de l'aluminium, on avait reconnu que le métal de M. Deville possédait une sonorité remarquable. On sait qu'un lingot d'aluminium suspendu à un fil et frappé avec une pièce dure produit le son d'une cloche de cristal. M. Lissajous a profité de cette heureuse propriété pour construire un diapason qui vibre parfaitement. Cette observation devait, comme on le pense, amener les fondeurs à introduire l'aluminium dans les cloches. M. Deville a envoyé il y a quelque temps une cloche de ce métal à l'Institution royale de Londres; mais la cloche avait été fondue sur un modèle qui ne convenait pas aux qualités du métal, et la règle des fondeurs n'avait pas été observée avec soin : la cloche donnait un son aigu d'une intensité considérable, il est vrai, mais qui ne se prolongeait pas. Quelques physiciens ont assuré que l'aluminium ne conviendrait jamais aux cloches, et que si les lingots rendaient un son très-pur, il ne pourrait en être de même des cloches : c'est une méprise dont je n'ai pas besoin de montrer la grossièreté. En tout cas, cette opinion erronée a été réfutée éloquemment par un fondeur belge, qui a essayé en ma présence une cloche soigneusement construite. La cloche, qui mesurait 55 centimètres de diamètre, n'excédait pas un poids de 20 kilogrammes; le moindre effort suffisait pour la mettre en branle, et ses accents paraissaient si doux qu'on eût dit d'une musique céleste. L'expérience doit être reprise publiquement.

— Vous connaissez les pianos électriques, et vous savez qu'à l'aide d'une manivelle, les plus déplorables ignorants des douceurs de la gamme peuvent exécuter des sonates à fléchir des cœurs de tigres. Aussi M. Rossini est désolé et l'on dit que de dépit il veut casser son piano! Quel mal trouvez-vous donc qu'un instrument musical fonctionne par l'électricité comme la locomotive court emportée par la vapeur? Mais l'électricité fait mieux encore. Voilà qu'elle devient dévote, pénètre dans les églises et se fourre dans les jupons des curés avec plus d'empressement que les douairières et les grandes pécheresses. Je décrirai sommairement l'appareil qui fonctionne depuis peu de temps dans une église de Paris. Au-dessous des claviers on a placé une série prolongée d'électro-aimants superposés qui correspondent à toutes les notes. Ces électro-aimants communiquent par des fils conducteurs au mécanisme distributeur du courant placé à distance sur une caisse haute. Ce mécanisme se compose d'un système de rouleaux mus par un appareil d'horlogerie; c'est sur ces rouleaux que passe la bande d'harmonie, composée d'un solide papier sur lequel est écrite par des trous plus ou moins longs et larges, rapprochés ou distants, la musique invisible que déchiffre l'électricité! Au-dessus du rouleau tendeur en métal se trouve un peigne métallique à dents étroites et mobiles sur leurs axes, comme un petit clavier à touches très-sensibles : la bande se déroulant et les dents du peigne rencontrant les ouvertures du papier, le courant électrique parti d'un des pôles de la pile traverse le clavier automoteur; le rouleau métallique suit les fils conducteurs disposés à l'intérieur de la caisse, passe dans les électro-aimants correspondans et revient à l'autre pôle de la pile en formant un circuit instantané; les électro-aimants attirent leurs armatures et celles-ci déterminent l'abaissement des touches; les touches mettent en mouvement le mécanisme de l'orgue et le clavier par cette action de l'électricité

exécute le morceau comme un parfait organiste. Une pareille invention est capable de faire mourir de joie M. Veuillot.

— L'électricité passe aussi à l'opéra. Un ténor qui renonce à s'égosiller sentimentalement et jette le luth par-dessus les moulins, a inventé un télégraphe imprimeur qui fonctionne avec plus de grâce encore que le fusil de M. Chassepot. Il consiste en une modification de l'appareil à cadran alphabétique; au moment de la transmission, l'électricien met le doigt sur un petit levier disposé de manière qu'une légère pression du doigt puisse produire l'impression de la lettre qui, en ce moment, se trouve au bas de la roue alphabétique : un sytème simple d'encrage et de nettoyage rend cette opération facile et sûre. Dans cette position, quand le télégraphe est en opération, l'employé entend un bruit résultant du choc de l'armature contre l'électro-aimant : ce bruit cesse dès que le courant est intercepté et que la lettre transmise arrive au bas de la roue; le doigt par une légère pression, imprime cette lettre, après quoi la bande de papier commence son développement. L'employé suit la marche de la dépêche sur les lettres de la roue et si quelque confusion s'introduisait dans l'écriture il recommence la transmission par un mouvement très-élémentaire. L'appareil se recommanderait, si j'en crois différents rapports, autant par sa construction que par la modicité de son prix. Pendez-vous, Monsieur Bréguet!

— M. Chassepot avait bien imaginé un outil faisant merveille. De son côté, M. Désignolle pensa à compléter l'idée; mais ce n'était pas tout. M. Amsler (de Schaffouse) imagine aujourd'hui une machine, un amour de machine, qui, en marche régulière, produit aisément trois mille balles par heure. En principe, le plomb qui doit former les balles est enroulé sous forme de fil sur une bobine disposée à la partie supérieure d'une machine verticale. Ce plomb, guidé par des galets, est saisi par une première pince, qui l'amène à une seconde pince placée au-devant d'une cisaille. Cet outil ayant coupé le fil, le plomb tombe dans un tiroir qui glisse latéralement sur le moule et l'amène dans la matrice au-dessous du poinçon. En cet endroit, le plomb est comprimé et reçoit sa forme définitive. Ces différentes pièces sont actionnées par des excentriques que met en mouvement un arbre de commande. Il y a lieu de remarquer particulièrement la disposition que le constructeur donne aux organes principaux. Ainsi, le moule et le poinçon remontent avec une même vitesse après que la balle a été comprimée; le moule s'ouvre naturellement pendant l'ascension, de façon que la balle tombe par son propre poids. Un débrayage adapté au tiroir fonctionne automatiquement dès qu'un grippement se fait sentir. On a établi les organes qui commandent les pièces secondaires, de manière à ce que les courses puissent être modifiées à volonté. En vérité, c'est une belle machine; mais je préférerais qu'elle fabriquât des croquettes de chocolat.

— On met concurremment en présence un nombre considérable d'appareils alimentateurs automatiques, mais la pratique n'a pas encore rencontré un appareil satisfaisant en tous points. M. Delanoue propose un nouvel instrument entièrement automatique, qui est rendu solidaire d'un indicateur de niveau lequel sert à donner l'éveil par le moyen d'une sonnerie électrique lorsque l'eau a dépassé la limite d'abissement dans le générateur. En outre, l'indicateur est disposé de telle sorte qu'on peut l'utiliser soit en le groupant avec l'appareil alimentateur, soit en l'employant isolément. L'alimentateur consiste en un piston flotteur contenu dans un cylindre ouvert que couvre une bâche d'alimentation; ce piston se rattache à un autre piston de diamètre moindre qui fonctionne dans un cylindre à vapeur mis en communication avec le générateur même dont on veut régulariser l'alimentation. La distribution de ce petit cylindre, qui ne fonctionne qu'à simple effet pour refouler l'eau dans la chaudière, est obtenue par le déplacement du piston-flotteur agissant sur une pièce à laquelle se relie la tige qui commande le tiroir. La partie inférieure du cylindre, qui trempe dans la bâche d'alimentation, est munie d'un tuyau se rendant directement au générateur et pourvu d'un clapet de retenue. La vapeur, qui doit faire mouvoir la distribution du cylindre supérieur, est fournie par l'indicateur de niveau placé sur la chaudière; à cet effet, l'indicateur présente une ouverture fermée par une soupape au cas où le niveau est réglementaire; mais sitôt que baisse le niveau la soupape descend avec le flotteur placé dans le générateur, et par suite laisse la vapeur s'introduire dans la boîte de distribution; de là elle passe sur le

piston du petit cylindre, qui mobilise immédiatement le piston-flotteur afin de refouler le liquide dans le générateur à alimenter. Quand l'eau atteint le niveau voulu, la soupape de l'indicateur se ferme et l'alimentation s'arrête.

— M. T.-R. Bucknill vient de proposer un mode de transmission de mouvement qui est très-ingénieux et pourra être appliqué avec avantage aux machines à poinçonner, à mortaiser, etc., pour augmenter la vitesse du retour de l'outil; en d'autres termes, cette disposition permet d'employer les trois quarts de chaque révolution de l'arbre moteur à faire descendre l'outil et un quart seulement à le faire remonter. La description étant très-simple, je m'abstiendrai de figurer l'appareil. A un bouton disposé sur le disque-manivelle que porte l'arbre moteur se trouve attaché un balancier pourvu d'une mortaise longitudinale qui, dans le mouvement du système glisse sur un goujon-guide; cette dernière pièce est en contact avec les faces de la mortaise par des surfaces planes et tenue de façon à se mouvoir librement lorsqu'elle y est sollicitée par les mouvements d'oscillation du balancier. L'autre extrémité du balancier se rattache à la bielle qui commande le porte-outil. Grâce à cette disposition, la bielle se trouve mise en mouvement à des vitesses qui varient considérablement. La courbe décrite par le point d'attache du balancier à la bielle est représentée par la formule

$$A^2\rho^2 + 2A\rho\cos\theta - 2A^2B\rho - 2AB\cos\theta + A^2B^2 - r^2 = 0.$$

— M. A. Rhodius (de Bonn) a donné des formules nouvelles pour calculer la direction et l'inclinaison des lignes de croisement des filons; elles devront trouver place dans les traités d'exploitation des gîtes métallifères. Si x et y sont les angles réduits à l'horizon formés par la projection horizontale de la ligne de croisement et des perpendiculaires menées respectivement à la trace connue de chacun des filons dans un plan horizontal supérieur, on trouve facilement par les formules de la trigonométrie rectiligne :

$$\cot\frac{x-y}{2} = \frac{\sin(\alpha'+\alpha)}{\sin(\alpha-\alpha')}\cot\frac{\delta}{2};$$

dans cette formule α et α' désignent les inclinaisons des deux filons et δ l'angle de leurs directions dans le plan horizontal supérieur considéré. On a d'autre part

$$\frac{x+y}{2} = 90 - \frac{1}{2}\delta;$$

on pourra donc calculer x et y, et, partant, on connaîtra la direction de la ligne de croisement. L'inclinaison ψ sera donnée par la formule

$$\text{tang}\,\psi = \frac{2\sin\alpha\sin\alpha'}{\sin(\alpha+\alpha')}\sin\frac{\delta}{2}\cos\frac{x-y}{2}.$$

Ces formules présentent plus de commodités pour le calcul logarithmique que les formules qui figurent dans les ouvrages de topographie.

— Comme j'ai parlé de formules, je citerai encore un calcul de M. Werner (de Berlin). Le succès des transmissions de mouvement à des distances horizontales d'une longue portée par le moyen des cordes en fil de fer, lui a suggéré l'idée d'étudier le cas où le câble de transmission aurait une disposition verticale, de manière à transmettre le mouvement au fond d'un puits de mine, par exemple. On peut supposer que le puits soit divisé par des poulies intermédiaires à double gorge en n parties de hauteur H. La transmission pourra être continuée à partir du bas du puits jusque dans les galeries. Il ne sera pas possible d'y employer en général des poulies mesurant un diamètre supérieur à 5 pieds. Si l'on admet que le câble ne doive pas dépasser $\frac{1}{200}$ du diamètre de la poulie, le diamètre du câble atteindra $0^{m}.008$ environ. Une expérience faite à Berlin a montré qu'en garnissant de liége la gorge des poulies on évitait suffisamment l'usure des câbles. La vitesse des poulies ne peut excéder 200 pieds par seconde, et déjà quand cette vitesse est atteinte, la force centrifuge tend à détruire le frottement sur la poulie qui, par suite, ne transmet plus la force. M. Werner calcule le travail maximum qu'une poulie de rayon R peut transmettre et la vitesse qui en résulte.

Si le câble a une tension t' pour un angle φ, la pression normale sur l'élément $d\varphi R$ de la

poulie sera exprimée par $t' d\varphi$; le poids du câble étant λ par mètre courant, la force centrifuge qui correspond au même élément sera

$$\lambda d\varphi R \frac{v^2}{gR} = \lambda d\varphi \frac{v^2}{g};$$

appelant μ le coefficient du frottement, on aura pour condition d'équilibre dynamique

$$d\varphi \left(t' - \lambda \frac{v^2}{g}\right) \mu = dt'$$

$$\mu \int_o d\varphi = \int_t^T \frac{dt'}{t' - \lambda \frac{v^2}{g}}$$

$$\mu\alpha = \log \frac{T - \lambda \frac{v^2}{g}}{t - \lambda \frac{v^2}{g}}$$

$$T - \lambda \frac{v^2}{g} = \left(t - \lambda \frac{v^2}{g}\right) e^{\mu\alpha};$$

La valeur du travail sera exprimée par

$$L = v(T - t) = v\left(T - \frac{\lambda v^2}{g}\right)\left(1 - e^{-\mu\alpha}\right) = 0.$$

Cherchons la valeur V de v pour laquelle L est un maximum :

$$\frac{dL}{dv} = \left(T - \frac{3\lambda v^2}{g}\right)\left(1 - e^{-\mu\alpha}\right) = 0;$$

on en déduit

$$V = \sqrt{\frac{gT}{3\lambda}}$$

et

$$L = \frac{2}{3} T \sqrt{\frac{gT}{3\lambda}} \left(1 - e^{-\mu\alpha}\right).$$

Dans un puits vertical, la tension se composera de deux termes, et l'on écrira

$$T_1 = T + \lambda H;$$

T_1 s'exprime en fonction de la résistance du câble et de son diamètre; $T_1 = Kd^2$ et K représente 3500 à 5000 livres par pouce carré. On peut prendre $\lambda = 1{,}7\, d^2$, λ s'exprimant en livres et d en pouces.

$$T = Kd^2 - \lambda H$$

$$L = \frac{2}{3} d^2 (K - 1{,}7\, H) \sqrt{\frac{g(K - 1{,}7\, H)}{3 \,.\, 1{,}7}} \left(1 - e^{-\mu\alpha}\right)$$

$$V = \sqrt{\frac{g(K - 1{,}7\, H)}{3 \,.\, 1{,}7}}.$$

On voit que la force transmise diminue avec la profondeur.

En posant $\alpha = \pi$, $\mu = 0{,}24$, $e = 2{,}71828$, $d = \frac{5}{16}$ pouce, on trouve les valeurs indiquées dans le tableau suivant :

K	H	V	L
3500 livres	1000 pieds	105,02 pieds par 1″	13,523 chevaux
3500 —	250 —	137,00 —	30,195 —
3500 —	0 (transmiss. horiz.)	146,44 —	36,666 —
5000 —	1000 —	142,20 —	33,568 —
5000 —	250 —	167,42 —	54,87 —
5000 —	0 —	175,03 —	62,607 —

Le rapport du travail transmis horizontalement et du travail transmis verticalement est $\frac{1}{\left(1-\frac{1,7\,H}{K}\right)^{\frac{3}{2}}}$. On peut augmenter ce rapport en diminuant H, c'est-à-dire en augmentant le nombre de divisions du puits, mais on devait compter sur l'augmentation de dépense provenant d'un plus grand nombre de poulies. Afin de maintenir la corde tendue, il suffirait d'établir une poulie de tension à la partie inférieure, le poids du câble empêchant tout glissement sur la poulie supérieure. Cette poulie de tension augmenterait le travail transmis. La perte de force est très-faible dans les transmissions horizontales; elle n'est pas plus considérable pour une transmission verticale. On pourra établir, sans frais extraordinaires, une transmission verticale par câbles en fil de fer pour 50 chevaux de force environ. S'il s'agissait de transmettre la force à une grande distance dans l'intérieur de la mine, il serait préférable d'employer un accumulateur Armstrong ou une pompe à air comprimé.

Que le lecteur nous pardonne ces longues considérations; si elles ne sont pas intéressantes, elles comportent une sérieuse utilité.

— Après tant de science sérieuse, ne pourrais-je terminer par la description qui sera l'invention de la fin? Il s'agit d'un appareil qui révolutionnera peut-être le monde : l'invention pourtant est de M. Cambon, qui cumule à Rignac (Aveyron) les fonctions de bourgmestre et de notaire. J'avoue que l'appareil n'a pas besoin d'éloges; grâce à lui, les jeunes filles n'obscurciront pas les lys de leur virginité et le mari quittera sa femme en toute sécurité : il faut des clefs pour cacher les trésors. L'outil de M. Cambon, on le comprend, a la destinée mystérieuse de la fameuse ceinture du musée de Cluny; le paraviol me paraît si curieusement imaginé que je ne puis m'empêcher d'en donner la description; d'ailleurs il demeure entendu que je ne recommande pas à mes lecteurs l'usage de cette invention tout à fait vraie. Quant à M. Cambon, je n'oserais pas affirmer que pour songer à sa machine il n'ait éprouvé quelqu'un de ces malheurs auxquels il prétend remédier; sans doute a-t-il voulu se consoler de ses mésaventures; c'est le meilleur parti. Quoi qu'il en soit, son armure pour les dames est composée avec l'habileté d'un artiste ; n'allez pas vous imaginer une serrure ordinaire, vous n'y seriez guère. Au moyen âge plusieurs barbons jaloux avaient gauchement appliqué la serrurerie à l'amour, mais l'expérience a démontré l'inefficacité du procédé; les serrures se forçaient, les clefs s'égaraient et les voleurs faisaient des passe-partout. Cependant je réfléchis, et comme le Français dans les mots se refuse à braver l'honnêteté, je renonce à ma description et à la gravure qui devrait l'accompagner, et je finis en conseillant à M. Cambon de ne se jamais fourrer dans les jolis essaims de dames qui émaillent les soirées du Waux-Hall.

A. Jouglet, ingénieur.

RECHERCHES SUR LE VANADIUM.

Par M. Henri Roscoe.

I. — Introduction

Parmi les propriétés physiques que la relation et la classification générale des substances chimiques désignent à l'attention, aucune n'a obtenu, à juste titre, autant de confiance de la part des chimistes que l'isomorphisme. Les composés de vanadium sont cependant une exception remarquable et inexpliquée à la règle commune; ils rejettent la conclusion qui découle d'ordinaire d'une identité positive de la forme cristalline.

Rammelsberg et, après lui, Schabus ont remarqué que la vanadinité minérale de plusieurs localités (composés de vanadate de plomb et de chlorure de plomb) est isomorphe avec l'apatite, la pyromorphite et la minétésite, qui sont des minéraux formés de phosphato-fluoride de calcium, de phosphato-chlorure de plomb et d'arséniate chlorure de plomb, avec les formules : $3(Ca_3P_2O_8)\,CaFl_2$; $3(Pb_3P_2O_8)$ et $3(Pb_3As_2O_8)\,PbCl_2$. La forme cristalline de

tous ces minéraux est un prisme hexagone terminé par des pyramides à six faces. L'angle PP (terminal) pris par Rammelsberg comme vanadinite, et par d'autres expérimentateurs comme un autre minéral, est ainsi composé :

1° Vanadinite........................	142°.30′
2° Apatite...........................	142°.20′
3° Pyromorphite......................	142°.15′
4° Minétésite........................	142°.7′

et pour la relation des axes :

1°	1 : 0.727
2°	1 : 0.732
3°	1 : 0.736
4°	1 : 0.739

L'isomorphisme de ces composés est porté si loin que dans plusieurs spécimens ces minéraux ont été trouvés cristallisant ensemble dans toutes les proportions. Heddle décrit un cristal dont la partie supérieure était formée de vanadinite, tandis que la moitié inférieure était formée de pyromorphite.

C'est aux recherches de Berzélius que sont dues presque toutes les connaissances acquises sur les relations chimiques du vanadium et sur la composition de ses composés. Il résulte de sa célèbre recherche sur le vanadium (1831) que la formule de l'acide vanadique est VO_3. Les expériences faites plus tard par Schafarik et Czudnowicz ont plus ou moins complétement confirmé cette découverte. Il faut donc que nous ayons ici affaire à un cas de désassimilation, les substances constituées agissant comme des corps isomorphes et cristallisant ensemble. S'il en était autrement, les conclusions de Berzélius seraient erronées, et la vraie formule de l'acide vanadique serait V_2O_5, correspondant aux protoxydes de phosphore et d'arsenic. Beaucoup de chimistes ont accepté la formule de Berzélius comme la seule solution possible quant à présent, d'autant plus que les données fournies par l'expérience de Berzélius rendent l'admission de toute autre formule que VO_3 impossible en l'absence d'expériences contradictoires concluantes.

Berzélius base ses conclusions sur les faits suivants :

La perte constante de poids que subit l'acide vanadique réduit dans l'hydrogène chauffé au rouge; l'action du chlore sur cet oxyde réduit, quand il s'est formé un chlorure volatile et qu'il reste un résidu d'acide vanadique qui pèse exactement le tiers de la quantité employée pour la réduction dans l'hydrogène. De là Berzélius conclut que le nombre des atomes d'oxygène dans l'oxyde est au nombre d'atome de l'acide dans la proportion de 1 à 3; de sorte que si l'on considère l'oxyde le plus faible comme contenant 1 atome d'oxygène, l'acide en contiendra 3; Berzélius attribue ce résultat à la propriété qu'a l'acide de se saturer. Il ajoute que l'acide ne contient que 1 atome de métal et non pas 2 comme le prétendent quelques chimistes. Il fonde son opinion sur ce fait qu'aucun composé correspondant aux aluns ne se forme quand l'acide vanadique est mélangé avec l'acide sulfurique et la potasse. Des analyses de chlorure volatil faites par Berzélius et par Schafarik confirment cette opinion et mettent hors de doute que : si le poids atomique du vanadium est de 68.5 et $O = 8$, la formule de l'acide vanadique est VO_3, celle de l'oxyde préparé par réduction VO, et celle du chlorure VCl_3.

Nous montrerons dans ce mémoire que tout en confirmant les résultats généraux et particuliers de Berzélius, on peut arriver à une conclusion tout à fait différente de la sienne au sujet de la constitution de l'acide vanadique et de tous les autres composés de vanadium. Nous établirons que la vraie formule de l'acide vanadique est V_2O_5 ($O = 16$) et le vrai poids atomique du vanadium 51.3; en outre, nous établirons que la substance supposée par Berzélius être du vanadium n'est pas le métal mais un oxyde avec un poids atomique de 67.3 et que le supposé trichlorure est un oxychlorure.

Nous basons nos conclusions sur les propositions suivantes dont les preuves expérimentales seront trouvées plus loin.

1° Il existe un oxyde de vanadium qui s'unit avec 3 atomes d'oxygène pour former l'acide vanadique, par conséquent cette dernière substance doit contenir plus de 3 atomes d'oxygène.

2° Les oxydes de vanadium suivants ont été obtenus par voie sèche et par voie humide, et leur composition déterminée ainsi :

1° V_2O_2, dioxyde de vanadium ou divanadyl............... = 134.6
2° V_2O_3, trioxyde de vanadium (suboxyde de Berzélius)..... = 150.6
3° V_2O_4, tétroxyde de vanadium.......................... = 166.6
4° V_2O_5, protoxyde de vanadium (acide vanadique)......... = 182.6

3° Le terchlorure de vanadium VCl_3, ($V = 67.3$) contient de l'oxygène, c'est un oxychlorure ayant la formule $VOCl_3$ ($5 = 51.3$), il est peut être appelé *trichlorure vanadyle* ou *oxytrichlorure de vanadium* et correspond à $POCl_3$, oxychlorure phosphoreux.

4° Il existe trois autres oxychlorures solides :

1° VOCl dichlorure vanadyle ou oxydichlorure de vanadium.

2° VOCl monochlorure de vanadyle ou oxymonochlorure de vanadium.

3° V_2O_2Cl monochlorure divanadyle.

5° Tous les vanadates naturels sont tribasiques.

a. Vanadinité de Zimapan, analysé par Berzélius contient presque 3 équivalents d'oxyde de plomb pour 1 de protoxyde de vanadium.

b. Eusynchnite analysé par Czudnowicz contient 3 équivalents d'un mélange d'oxyde de plomb et de zinc pour 1 de protoxyde de vanadium.

c. Aræoxène analysé par V. Kobell s'est trouvé identique comme composition à eusynchnite.

d. Un vanadinite américain analysé par Smith est un composé tribasique.

e. Dechenite du Pfalz est, suivant Brush, identique avec l'aræoxène et est par conséquent un composé tribasique.

f. Volborthite suivant l'analyse de Credner contient aussi 1 partie d'acide vanadique pour 3 d'oxyde basique.

6° L'acide vanadique fondu avec du carbonate de soude déplace 3 molécules de dioxyde de carbone et montre que le vanadate de soude normal ou athovanadate de soude, est tribasique ; la formule de ce sel est Na_3VO_4.

7° Les sels appelés *monovanadates* correspondent aux phosphates monobasiques et peuvent être appelés *métavanadates;* ainsi : $NaVO_3$, NH_4VO_3, Ba_2VO_3. Les bivanadates sont des sels anhydres semblables comme constitution aux sels anhydres des acides carbonique et borique.

8° On a préparé du nitrite de vanadium qui à l'analyse s'est trouvé contenir comme poids 51.3 parties de vanadium pour 14 parties d'azote.

Toutes les réactions dans lesquelles l'acide vanadique est supposé contenir (Berzélius, Rammelsberg, Schafank, etc.) 3 atomes d'oxygène avec un poids atomique $V = 67.3$ peuvent également être expliquées quand V_2O_5 ($V = 51.3$) est pris pour représenter la composition de cette substance. Tel est le cas dans les formules suivantes :

Formule de Berzélius.

($V = 68.5 . O = 8$)

$$1° \quad VO_3 + H_2 = VO + H_2O_2$$
$$2° \quad 3VO + Cl_6 = VO_3 + 2VCl_3$$

Nouvelle formule.

($V = 51.3 . O = 16$)

$$1° \quad V_2O_5 + 2H_2 = V_2O_3 + 2H_2O$$
$$2° \quad 3V_2O_3 + 6Cl_2 = V_2O_5 + 4VOCl_3$$

II. — Découverte et préparation des composés de vanadium.

Les sources de vanadium, quoique nombreuses, ont fourni jusqu'à présent les composés de ce métal en si petites quantités, que les sels de vanadium peuvent encore être comptés parmi les plus grandes raretés chimiques. Il résulte de cette rareté que les expériences ont été trop difficiles et trop peu nombreuses pour être concluantes et que des exposés contradictoires, même concernant les points principaux de leurs propriétés, ont été faits par les plus modernes expérimentateurs.

J'appris, il y a quelque temps, qu'on avait rencontré du vanadium dans quelques-uns des gisements de cuivre situés dans la plus profonde couche de grès du Trias (1) et je fus assez heureux pour me procurer une quantité considérable de ce rare métal en achetant un précipité de chaux qui avait été obtenu comme résidu dans l'extraction de cobalt faite dans les mines de grès et de cuivre de Mottram par l'Alderly Edge Company.

Les traits géologiques de ce remarquable dépôt de sels métalliques ont été très-bien décrits par M. Hull.

Les couches horizontales de grès contiennent : du cuivre sous la forme de carbonates bleus et verts; du plomb, à la fois comme carbonate et comme galène; du cobalt, comme ocre noir de cobalt; des oxydes de fer, le tout en quantité suffisante pour être travaillé et mélangé avec de l'arsenic, de l'argent, du manganèse comme dioxydes et du barium comme spat pesant. Le grès est d'une texture molle et uniforme, et métallifère à une profondeur d'au moins 60 pieds, sa coloration varie du vert au brun et au noir suivant la nature de la surface de minerai métallique qui entoure les grains de sable. L'arrangement des couches est donné par M. Hull comme il suit :

1° Grès jaunâtre	4.0
2° Argile schisteuse avec une veine de cuivre au fond	2.6
3° Grès ferrugineux avec de larges nodules contenant du carbonate de plomb	6.0
4° Couche de cobalt (grès laminé) contenant du cobalt terreux	4.6
5° Grès blanc et compacte avec carbonate de plomb	5.0
6° Grès taché de fer avec cobalt, manganèse et fer	12.0

Le cuivre est disséminé dans toutes les parties du sable dans une proportion dont la moyenne n'est pas moindre de 0.5 à 2.5 pour 100; il est dissous par l'acide chlorhydrique et le métal précipité de la solution par fragments de fer. Le plomb est répandu sous forme de petits cristaux et se sépare de l'amas par la macération et le lavage. Quelques-uns des rocs contiennent jusqu'à 30 et 40 pour 100 de minerai. Le grès qui avait fourni ce précipité était de couleur claire et contenait 0.1 à 0.3 pour 100 d'oxydes de cobalt, de nickel et de cuivre répandus par petites taches noires, vertes et rouges à la surface de l'amas. Après le bocardage, les métaux ayant été dissous par l'acide chlorhydrique, on avait ajouté de l'eau de javelle et du lait de chaux à la réaction alcaline et le nickel, le cobalt et une partie du cuivre étant resté en solution, le fer, le plomb, l'arsenic (en partie formé de l'acide employé pour l'expérience), le cuivre restant et le vanadium avaient été précipités. La fermeture de la mine de Mottram étant arrivée depuis il m'a été impossible de me procurer un échantillon semblable du grès qui avait servi pour faire ce précipité. Il ne m'est donc pas possible d'affirmer que le vanadium ait été trouvé sous forme de vanadinité quoique je pense, pour plusieurs raisons, qu'il en a été ainsi.

Le précipité de chaux avait été donné par le directeur des mines comme contenant 10 pour 100 de cuivre mais après la dissolution dans l'acide, le cuivre et le zinc étant retirés la solution conserva une nuance d'un bleu clair et brillant que je reconnus de suite comme étant due à la présence du vanadium. Une analyse approximative du précipité de chaux brut montra qu'il contenait environ 2 pour 100 de vanadium mélangé avec du plomb, de l'arsenic, du fer, de la chaux et des acides sulfurique et phosphorique.

Afin de préparer des composés de vanadium pur, je m'adressai à mes amis MM. Robert, Dale et Comp. qui voulurent bien mettre leur matériel à ma disposition. Un poids de 300 de matière brute fut d'abord séché avec soin. Je le mélangeai ensuite avec un poids de charbon de terre trois fois égal et plaçai le tout à l'abri de l'air pendant plusieurs jours jusqu'à ce que la plus grande partie de l'arsenic ait disparu. Le charbon ayant été brûlé l'amas fut alors placé avec un quart de son poids de cendres de soude et bien calciné pendant deux jours dans un foyer à réverbère, à l'air libre, afin de changer le vanadium en vanadate soluble à l'aide de l'oxydation; cette opération terminée la masse fut lessivée et la solution séparée des matières insolubles. Le liquide fut acidifié avec de l'acide chlorhydrique; et de l'acide sulfu-

(1) Exploitation d'Alderly Edge et de Mottram St-Andrew's (Cheshire).

reux, fut passé dans la solution pour réduire les arsénates pendant que le reste de l'arsenic était précipité par l'hydrogène sulfuré.

La solution d'un bleu foncé, une fois obtenue, fut soigneusement neutralisée avec de l'ammoniaque (un excès fait passer plus de vanadium dans la solution), l'oxyde de vanadium précipité fut lavé sur un filtre de toile, oxydé par l'acide nitrique et évaporé par voie sèche. Je pris alors l'acide vanadique brut, et, quand il fut bien séché, je le fis chauffer avec une solution saturée de carbonate d'ammonium. L'oxyde de fer, le sulfate de calcium, l'alumine, etc., restèrent insolubles, et le reste, filtré et évaporé jusqu'à ce que le vanadate d'ammonium fût séparé. Ce vanadate brut, lavé avec une solution de sel ammoniac, pour le débarrasser du sel de soude, cristallisa de nouveau.

Afin de préparer avec ce sel de l'acide vanadique pur, je le grillai à l'air libre, et la poudre d'acide fut suspendu dans de l'eau traversée par du gaz ammoniaque; le vanadite d'ammonium dissous fut séparé par la filtration d'un résidu composé de silice, de phosphates, etc., et cristallisé par évaporation dans le platine; le protoxyde obtenu était libre de phosphore. Un autre moyen employé pour obtenir du protoxyde de vanadium parfaitement pur est de préparer de l'oxychlorure pur. Cet oxychlorure, décomposé par l'eau, cède l'acide sous forme d'une poudre jaune orange. Afin de purifier cette poudre des traces obstinées et adhérentes de silice, on la mouille avec de l'acide sulfurique et on l'expose pendant quelques jours dans un vase de platine à l'action de l'acide fluorhydrique gazeux. Après l'expulsion de l'acide sulfurique et pendant la fusion, on obtient un amas de cristaux grands et transparents d'acide vanadique chimiquement pur.

Les minéraux de vanadium paraissent tous contenir plus ou moins de phosphore, et ce fait sert à établir la relation intime qui existe entre ces deux éléments. La séparation complète du phosphore et du vanadium s'opère avec de grandes difficultés. Si la quantité de phosphore est supérieure à la quantité de vanadium, il faut, pour les séparer, brûler à la flamme l'acide impur pulvérisé et mélangé avec un poids égal de soude dans un creuset de fer travaillé bien couvert. Le mélange d'oxydes de vanadium est soumis ensuite à la décantation jusqu'à ce que l'eau cesse de fournir une réaction alcaline; on est souvent obligé de répéter cette opération jusqu'à trois fois avant que le réactif molybdène cesse d'indiquer la présence du phosphore.

Dans les préparations où le phosphore existe à doses moins élevées, la cristallisation répétée du sel d'ammonium fournit un produit dans lequel le molybdenum ne produit aucune trace de précipité jaune.

L'action de l'acide phosphorique sur l'acide vanadique est très-remarquable, même lorsqu'il n'y en a que des traces.

Si la quantité de phosphore dépasse 1 pour 100 du poids de la masse, l'acide vanadique ne cristallise pas, et la masse en fusion a une cassure vitreuse et un éclat noir et vitreux. L'influence protectrice que l'acide phosphorique exerce contre l'action réductive de l'hydrogène à la chaleur rouge est encore plus singulière. Ainsi, un mélange d'acide vanadique pur avec 1 pour 100 de protoxyde de phosphore, pesant 1 gr. 5888 calciné dans un courant d'hydrogène perd seulement 0 gr. 0007, tandis qu'en l'absence du phosphore il en aurait perdu 0 gr. 2784.

III. — Manière de déterminer le poids atomique du vanadium par la réduction du protoxyde de vanadium dans l'hydrogène.

La méthode adoptée à l'origine par Berzélius pour déterminer le poids atomique du vanadium (réduction de l'acide vanadique dans un courant d'hydrogène) est digne de confiance; le trioxyde réduit (1) ne subit aucune perte quand la température est élevée jusqu'au rouge brillant, et la réduction du protoxyde en trioxyde aux températures les plus basses est parfaitement définie.

Le nombre obtenu par Berzélius, suivant cette méthode, était $V = 68.5$; le nombre précis fourni par les expériences suivantes, calculé d'après les hypothèses de Berzélius est 67.3.

(1) Suboxyde de Berzélius.

Dans les déterminations suivantes des poids atomiques, la quantité de protoxyde pulvérisé employée dépassait toujours 5 grammes. Le protoxyde était placé soit dans un fort tube de verre recourbé, soit dans un bassin de platine enfermé dans un tude de verre. Ce tube, chauffé dans un bain de magnésie, examiné après avoir subi alternativement le chauffage et le refroidissement, n'avait perdu que 0 gr. 0001.

Avant la réduction, le protoxyde de vanadium pulvérisé avait été doucement chauffé, dans un courant d'air sec, jusqu'à ce que les pesées soient trouvées constantes après deux opérations successives. Après la réduction, le tube fut laissé à refroidir complètement dans un courant d'hydrogène; ce gaz fut ensuite déplacé par un courant d'air sec. Si l'oxyde réduit est encore chaud quand on l'expose à l'air, il absorbe l'oxygène, brille tout à coup et se convertit superficiellement en un oxyde bleu; si, au contraire, l'oxyde est froid, il peut être exposé à l'air sec pendant quelque temps, sans que son poids subisse aucune altération. On a essayé de substituer l'azote à l'air, et les résultats de l'expérience ont été les mêmes que ceux que nous avons décrits.

Le tube de verre qui contient l'oxyde est soigneusement bouché et laissé pendant une demi-heure dans la cage de la balance avant le pesage; si on emploie le bateau de platine, on le retire avec soin, ainsi que l'oxyde réduit, du tube en combustion, et on le place pour le peser dans un tube à réaction bouché. Ces précautions sont absolument nécessaires pour assurer la justesse de l'expérience et à cause de la nature hygroscopique du trioxyde.

De plus, l'hydrogène employé était purifié et séché avec le plus grand soin; tous les bouchons et les charnières de l'appareil assurés avec du fil de cuivre et de la *paraffine*.

Le gaz passait à travers les solutions de nitrate d'argent, de pyrogalate de soude, de soude caustique, d'acide sulfurique, et un tube rempli de cuivre métallique, tenu à la chaleur rouge pendant toute la durée de l'expérience, était placé devant le tube à sécher final, pour assurer l'absence de l'oxygène. Afin de savoir si l'oxygène atmosphérique est répandu dans l'appareil un tube pesé, contenant du protoxyde phosphoreux, était attaché à l'extrémité du tube de combustion pendant l'expérience et laissé là pendant quatre heures, tandis que l'hydrogène passait dans le tube chauffé. A la fin de l'expérience, le tube à sécher n'avait gagné que 0 gr. 0002, ce qui prouvait l'absence d'oxygène répandu. On peut aussi employer seul l'acide sulfurique bouilli pour sécher l'hydrogène.

Dans quelques-unes des expériences préliminaires, on avait employé le protoxyde de phosphore dans le dernier tube à sécher; en pareil cas, l'action réductive de l'hydrogène n'était jamais complète, et les nombres obtenus comme poids atomiques étaient toujours trop élevés.

Après de minutieuses recherches, on s'aperçut que cette différence était causée par de légères traces de petites molécules de protoxyde de phosphore, qui étaient toujours apportées avec l'air et l'hydrogène dans l'acide vanadique, en dépit des bouchons de ouate. La présence de ces quantités infiniment petites de protoxyde de phosphore suffisait pour empêcher la réduction complète de l'acide vanadique.

I. — L'acide vanadique employé dans les expériences qui suivent avait été préparé avec du vanadate d'ammonium par le grillage. L'acide obtenu ainsi contenait des traces de phosphore et de silice. Pour le débarrasser de ces substances, il fut traité de la manière suivante : L'acide pulvérisé, mélangé à un poids égal de sodium métallique, fut brûlé à la flamme dans un creuset de fer; l'oxyde réduit, lavé par décantation, traité avec l'oxyde chlorhydrique pour le débarrasser du fer, et oxydé avec l'acide nitrique. Cet acide vanadique fut ensuite réduit dans un courant d'hydrogène et chauffé dans un courant de chlore jusqu'à ce qu'il soit transformé en oxychlorure; après la rectification, le chlore fut décomposé par l'eau, et l'acide pulvérisé résultant, séché d'abord, mouillé ensuite avec de l'acide sulfurique pur, fut exposé pendant dix jours dans un vaisseau de platine à l'action de l'acide fluorhydrique gazeux. Cet acide purifié donna, sous l'influence de la fusion et du refroidissement, des cristaux transparents noirs et rouges dans le fond du bassin. La formule de l'acide vanadique étant V_2O_5 et celle de l'oxyde obtenu par la réduction V_2O_5, le poids atomique du vanadium est

$$x = \frac{8\,(5b - 3a)}{a - b},$$

d'où a = le poids de l'acide vanadique,
et b = le poids de l'oxyde réduit obtenu.

Quatre expériences ont donné les résultats suivants :

I. $a = 7.7397$;	$b = 6.3827$;	par conséquent	$V = 51.257$
II. $a = 6.5819$;	$b = 5.4296$;	—	$V = 51.391$
III. $a = 5.1895$;	$b = 4.2819$;	—	$V = 51.485$
IV. $a = 5.0450$;	$b = 4.1614$;	—	$V = 51.353$
		Moyenne................	51.371

De là, nous pouvons conclure que le poids atomique du vanadium obtenu par la réduction du protoxyde en trioxyde est de 51.4, probablement exact dans les limites de $\pm$ 0.07.

La moyenne des nombres de Berzélius calculée pour V_2O_5 est 52.55 avec une erreur de 0.12; l'estimation de Czudnowicz, qui sert seulement comme un contrôle approximatif du nombre de Berzélius donne une moyene de 55.35, avec une erreur moyenne de 2.33.

Toutes les expériences anciennes donnent un nombre plus élevé que les expériences modernes; ce fait peut tenir à deux causes : ou l'acide employé n'était pas complétement oxydé, ou l'oxyde n'était pas complétement réduit. Cette dernière hypothèse est la plus probable. Il a été dit plus haut que la présence du phosphore, même comme traces, empêche la réduction du protoxyde dans l'hydrogène; que tous les minerais naturels de vanadium contiennent du phosphore; que la présence de ce phosphore en quantité infiniment petite ne peut se révéler que par l'emploi de l'acide molybdénique, réactif inconnu du temps de Berzélius; enfin que la séparation du vanadium et du phosphore ne peut être opérée qu'avec beaucoup de difficulté. De tout cela, on peut conclure que cette différence de 1.15 dans le poids atomique est due à la présence de traces de phosphore dans l'acide vanadique employé par le célèbre Suédois.

IV. — Des oxydes de vanadium.

Les oxydes de vanadium dont Berzélius a donné la composition sont au nombre de trois :

1° Le suboxyde ou oxyde le plus faible. Il s'obtient par la réduction de l'acide vanadique dans l'hydrogène. Berzélius suppose que cet oxyde contient 1 atome d'oxygène et lui donne la formule $VO = 76.5$.

2° L'oxyde vanadique, auquel Berzélius donne la formule $VO_2 = 84.5$. Il se fonde sur l'analyse d'un sulfate hydraté en même temps que sur celle de l'oxyde précipité séché *in vacuo*.

3° L'acide vanadique $VO_3 = 92.5$, qui contient trois fois autant d'oxygène que le suboxyde.

Berzélius décrit encore plusieurs oxydes intermédiaires, mais il n'en a isolé ou analysé aucun.

Ces trois oxydes existent en réalité et possèdent les propriétés que Berzélius leur assigne, seulement ils ont tous par chaque atome du vanadium de Berzélius (68.5) 1 atome additionnel d'oxygène ($O = 16$), dont il ne connaissait pas l'existence. On a trouvé, en outre, un oxyde encore plus faible, qui contient 1 atome d'oxygène de moins que le suboxyde de Berzélius, quoique son poids atomique soit le même que celui du métal de Berzélius. Cet oxyde agit comme radical et peut être désigné vanadyle VO; on suppose qu'il existe dans les oxydes les plus élevés.

Nous avons donc ($V = 51.3$) :

1° Dioxyde de vanadium ou vanadyle V_2O_2;
2° Trioxyde de vanadium (suboxyde de Berzélius) V_2O_3 ou $V_2O_2 + O$;
3° Tétroxyde de vanadium (oxyde vanadique de Berzélius) V_2O_4 ou $V_2O_2 + O_2$;
4° Protoxyde de vanadium (acide vanadique) V_2O_5 ou $V_2O_2 + O_3$.

1° *Dioxyde de vanadium* ou *vanadyle* $V_2O_2 = 134.6$. — Ainsi que l'a observé Péligot, le vanadium dans son pouvoir d'union avec l'oxygène surpasse même l'uranium. Comme l'uranium, le métal vanadium est très-difficile à séparer de son dernier atome d'oxygène et l'oxyde

le plus faible entre comme radical dans tant de composés que le nom de vanadyle (VO) peut à juste titre lui être donné.

On obtient du dioxyde de vanadium en passant la vapeur de trichlorure vanadyle ($VOCl_3$) mélangée à un excès d'hydrogène dans un tube à combustion contenant du carbone chauffé au rouge. Ce dioxyde obtenu par voie sèche est une poudre grise avec lustre métallique. Tandis que les oxychlorures faibles et solides se déposent à la partie inférieure du tube, le dioxyde de vanadium reste comme une poudre brillante d'un gris métallique mélangé avec le charbon.

Toute trace de chlorure est enlevée si on calcine le mélange dans un courant d'hydrogène et il reste un mélange pur de charbon et de dioxyde.

Ce dioxyde de vanadium possède un lustre métallique, se dissout dans les acides sans évolution d'hydrogène et cède une solution couleur de lavande qui pâlit fortement. Le dioxyde de vanadium est insoluble dans l'eau.

Dioxyde de vanadium en solution. — Le protoxyde de vanadium pulvérisé et dissous dans de l'acide sulfurique bouillant donne une solution d'un rouge foncé; si on mêle cette solution avec une quantité d'eau cinquante fois plus grande et qu'on la fasse digérer avec du zinc métallique, le liquide change rapidement de couleur, sous l'influence de l'hydrogène naissant, et passe alternativement par toutes les nuances de bleu et de vert jusqu'à ce qu'il prenne une teinte permanente de violet ou couleur lavande. Ce changement n'a lieu qu'au bout d'un certain temps, le vanadium contenu dans la solution est alors au plus faible degré d'oxydation ($V_2O_2 = 134.6$) comme sulfate et ce composé absorbe l'oxygène avec une telle avidité qu'il blanchit l'indigo et les autres matières colorantes végétales aussi vite que le chlore lui-même, et agit plus puissament que tout autre agent réducteur connu. Afin d'estimer le degré d'oxydation du vanadium dissous, une solution type de permanganate de potassium fut ajoutée au liquide réduit jusqu'à ce que la solution ait une couleur rose permanente. Des expériences précédentes faites avec le trioxyde de vanadium avaient prouvé que la couleur rose marque le point culminant de l'oxydation (V_2O_5) et que l'on peut y arriver facilement pourvu que l'acide sulfurique en excès soit présent.

La perte calculée d'oxygène sur 100 parties de pentoxyde de vanadium réduit en dioxyde V_2O_5 est 26.3; la moyenne du nombre expérimental obtenu était 26.53.

Réduction avec le cadmium et l'amalgame de sodium. — Le résultat élémentaire de la réduction des solutions de protoxyde de vanadium dans l'acide sulfurique par le cadmium (1) ou par un amalgame de sodium est la production de la solution de dioxyde couleur de lavande. La moyenne de ces six déterminations donne sans perte de 26.3 sur 100 parties de protoxyde de vanadium correspondant exactement aux nombres calculés.

Le sel formé par l'action réductive de l'hydrogène en présence des métaux désignés ci-dessus et de l'acide sulfurique est sans doute un sulfate de vanadium, c'est l'acide sulfurique dans lequel la quantité équivalente d'oxygène est remplacée par le métal. Il me reste à déterminer la composition de ces sels. Quand de l'ammoniaque ou de la potasse caustique est ajoutée à la solution couleur lavande, il se forme un précipité d'un brun-noir, probablement de l'hydroxyde qui est instantanément absorbé par l'oxygène.

La solution neutralisée couleur lavande exposée à l'air pendant quelques secondes change de couleur et devient d'un brun chocolat. Ce changement est si rapide que cette solution peut servir comme réactif pour la découverte de l'oxygène et ce réactif n'est pas moins sensible que le pyrogallate alcalin. Le changement de couleur s'opère quand la totalité de l'acide libre est neutralisée par le zinc. Si on fait passer un courant d'air dans la solution de sulfate couleur de lavande et s'il y a de l'acide en excès, l'oxygène est absorbé, la liqueur du liquide change graduellement et passe de la couleur lavande à un bleu clair et brillant. Le vanadium est alors contenu dans la solution comme tétroxyde, 2 atomes d'oxygène ayant été enlevés (Voir tétroxyde). Si l'acide libre, contenu dans la solution de sulfate de vanadium, est complétement neutralisé par le zinc et que l'air passe, le liquide prend une couleur brune stable;

(1) En ajoutant des fragments de platine pour faciliter l'évolution de l'hydrogène.

cette couleur devient verte sous l'influence des acides. Le vanadium est contenu dans la solution comme trioxyde (Voir trioxyde).

On peut facilement déterminer le moment précis ou l'action pâlissante s'exerce en éprouvant le liquide avec le papier tournesol. Les changements de couleur que subit la solution de pentoxyde de vanadium et d'acide sulfurique, traité par le zinc, peuvent être divisés en 7 degrés.

Numéros.	Couleur.	Réaction.	Degré d'oxydation du métal.
1	Vert............	Acide.	Pentoxyde de vanadium à tétroxyde.
2	Vert bleuâtre....	Acide.	Pentoxyde de vanadium à tétroxyde.
3	Bleu............	Acide.	Tétroxyde de vanadium.
4	Bleu verdâtre ...	Acide.	Tétroxyde de vanadium à trioxyde.
5	Vert............	Pâlit légèrement.	Trioxyde de vanadium à dioxyde.
6	Violet bleuâtre..	Pâlit fortement.	Trioxyde de vanadium à dioxyde.
7	Violet..........	Pâlit fortement.	Dioxyde de vanadium.

Ce tableau nous démontre que les couleurs commencent à pâlir au cinquième degré lorsque le dioxyde se forme.

Une expérience quantitative faite de la même manière a prouvé que l'action pâlissante de la solution réduite cesse si on ajoute 9.5 parties d'oxygène à 100 parties de dioxyde; 11.9 d'oxygène sont nécessaires pour la transformation du trioxyde.

La réduction du vanadium en dioxyde par l'hydrogène naissant en présence du zinc est une méthode facile et sûre d'estimer le vanadium quand il est mélangé avec certains métaux.

2° *Trioxyde de vanadium* (suboxyde de Berzélius) $V_2O_3 = 150.6$. — Le trioxyde anhydre s'obtient, comme on le sait, par la réduction du pentoxyde de vanadium dans un courant d'hydrogène chauffé au rouge. Il est parfaitement fixe aux températures qui approchent de la chaleur blanche et même, arrivé à cette température, on peut le chauffer dans un courant d'hydrogène sans qu'il perde de son poids. 0 gr. 411 de pentoxyde de vanadium réduit par l'hydrogène et chauffé à blanc pendant deux heures dans un foyer à vent cèdent 0 gr. 366 de trioxyde noir; la quantité étant de 0 gr. 368.

Je n'ai qu'une chose à ajouter à la description si complète que Berzélius a donnée des propriétés de l'oxyde, c'est qu'il supporte l'oxydation non-seulement en devenant rapidement brillant s'il est exposé à l air chaud; mais encore en subissant lentement cette modification s'il est exposé à l'air à la température ordinaire. Le trioxyde noir amorphe, exposé à l'air pendant quelques mois, subit un changement très-remarquable. Il gagne 1 atome d'oxygène et se transforme en petits cristaux de tétroxyde d'un bleu noir.

Trioxyde de vanadium en solution. — Le trioxyde est insoluble dans les acides, mais il peut être obtenu en solution. Voici comment : on traite les solutions de pentoxyde de vanadium dilué dans l'acide sulfurique, avec un excès de magnésium métallique. Les changements de couleur que l'on observe quand on emploie le zinc, le cadmium ou l'amalgame de sodium ne dépassent pas le vert et le liquide contient du trioxyde de vanadium en solution. La perte d'oxygène observée sur 100 V_2O_5 était 17.6, tandis que la perte calculée est de 17.5.

On obtient aussi des solutions de trioxyde de vanadium par l'oxydation partielle de la solution de dioxyde couleur de lavande. Si un courant d'air est passé à travers une solution réduite dans laquelle l'acide libre a été neutralisé par excès de zinc, et le reste de zinc métallique enlevé, le liquide atteint une couleur brune fixe qui devient verte si on y ajoute quelquelques gouttes d'acide. Les deux liquides, brun ou vert, contiennent du trioxyde en solution, le dioxyde ayant pris 1 atome d'oxygène.

Par ce procédé 100 parties de dioxyde de vanadium absorbent : 1° 13.05 et 2° 12.96 parties d'oxygène; pour devenir du trioxyde, il en faut 11.9 parties.

La solution brune ne subit aucun changement même si elle est exposée à l'air pendant plusieurs jours; mais si on y ajoute quelques gouttes d'acide, elle devient immédiatement

verte mais ne subit aucune altération quant à son oxygène. Pour s'en assurer on a séparé une solution brune en deux parties égales. L'une, qui était oxydée neutre et brune, exigeait 12.13 pour 100 d'oxygène; l'autre, à laquelle quelques gouttes d'acide chlorhydrique avaient été ajoutées, devint de suite verte et exigea 10.82 pour 100 d'oxygène pour s'élever à V_2O_5.

Action du chlore sur le trioxyde de vanadium. — L'action du chlore sur cet oxyde conduit Berzélius à lui donner la formule VO ($V = 68.5$); et ce fait qu'un tiers du vanadium reste en combinaison avec l'oxygène dans le résidu d'acide vanadique, découle également de la formule V_2O_3 quand $V = 51.3$. Ainsi :

$$3V_2O_3 + 6Cl_2 = V_2O_5 + 4VOCl_3.$$

La composition et la constitution des sels qui produisent la solution verte n'est pas encore certaine.

Tétroxyde de vanadium $V_2O_4 = 166.6$ (oxyde de vanadium de Berzélius). — Le tétroxyde anhydre fut obtenu par Berzélius en précipitant l'oxyde hydraté d'un sulfate avec du carbonate de soude, et en le lavant et le calcinant dans le vide afin de le débarrasser de l'eau. Réduit dans l'hydrogène, Berzélius trouve que 0 gr. 762 de tétroxyde cède 0 gr. 691 ou 90.67 pour 100 de son *suboxyde* (V_2O_3, $V = 51.2$); et de là il conclut, avec raison, que l'oxyde de vanadium a perdu autant d'oxygène que le suboxyde en contient. Berzélius pense que V_2O_4 cède 30.36 pour 100 de V_2O_3 :

$$V_2O_2 + O = V_2O_3$$
$$V_2O_2 + O_2 = V_2O_4$$

Le tétroxyde anhydre peut aussi être préparé par l'oxydation lente du trioxyde noir à la température ordinaire de l'atmosphère. Il est d'un bleu indigo et, vu au microscope, il paraît sous la forme de cristaux bleus et transparents. Ce changement a été souvent observé; il se produit lorsque le trioxyde noir a été exposé à l'air pendant plusieurs semaines. 1 gr. 1686 de cristaux bleus ainsi obtenus, séchés sous une machine pneumatique, cèdent 1 gr. 2688 de pentoxyde de vanadium correspondant à une augmentation de poids de 8.57 ; 100 parties de tétroxyde exigent 9.59 parties d'oxygène pour se convertir en pentoxyde. Ces cristaux bleus sont anhydres. Une quantité de trioxyde fut pesée, exposée à l'air et repesée à plusieurs reprises. Le 13 novembre 1866, le poids de trioxyde noir était 0 gr. 7507; le 4 février 1867, la couleur noire était devenue bleuâtre et le poids était 0 gr. 8112; le 25 mars, la couleur était tout à fait bleue et le poids 0 gr. 8267; il y avait donc un accroissement de poids de 10.13, ou l'absorption de près de 1 atome d'oxygène; de même que 100 de trioxyde exigent 11.87 d'oxygène pour se convertir en pentoxyde. Si on laisse l'oxyde bleu exposé à l'air, son poids continue à s'accroître, la couleur change et devient vert olive foncé et il se forme un oxyde hydraté.

Tétroxyde de vanadium en solution. — Les solutions des sels de tétroxyde de vanadium sont d'un bleu clair, ainsi que Berzélius les a décrites. Elles peuvent être obtenues par l'action d'agents réducteurs modérés, tels que le dioxyde de sulfure et l'hydrogène sulfuré (probablement aussi l'acide oxalique, le sucre et l'alcool, etc), sur les solutions de pentoxyde de vanadium dans l'acide sulfurique; par l'action d'un courant d'air sur la solution acide de sulfate de vanadium,

Si le dioxyde de sulfure ou l'hydrogène sulfuré est passé dans la solution jaune de pentoxyde de vanadium dans l'acide sulfurique dilué, le liquide devient d'un bleu fixe et, malgré l'influence continue des agents réducteurs, on ne peut lui donner ni la couleur violette, ni la couleur verte. Afin de déterminer le degré d'oxydation du métal, on fait bouillir les solutions bleues dans une atmosphère d'acide carbonique jusqu'à ce que la trace des agents réducteurs ait disparu, et pendant le refroidissement on ajoute le permanganate type jusqu'à ce qu'on obtienne la teinte rose caractéristique.

La moyenne des pertes, dans ces expériences, est de 9.03, tandis que la théorie exigeait une perte de 8.75.

Quand on passe un courant d'air dans les solutions acides de dioxyde, on obtient une couleur bleue permanente; 2 atomes d'oxygène sont absorbés et la solution contient du tétroxyde;

100 parties de dioxyde de vanadium ont absorbé : 1° 20.9 et 2° 23.4 d'oxygène ; pour passer du dioxyde au trioxyde il faut 23.78 pour 100. Le sulfate que l'on obtient en faisant évaporer la solution bleue qui contient cet oxyde fut analysée par Berzélius, et on peut le considérer comme un sulfate vanadyle ou un acide sulfurique dans lequel l'hydrogène est remplacé par le vanadyle.

4° *Pentoxyde de vanadium* (acide vanadique V_2O_5, poids moléculaire 182.6). — Les propriétés de l'acide vanadique ont été complétement décrites par Berzélius ; la seule chose importante que nous puissions ajouter est la fixation de la forme cristalline faite par Nordenskjöld. Je me propose de discuter dans ce mémoire la composition et les propriétés de l'acide vanadique et des vanadates, autant que ce sera nécessaire pour fixer le véritable poids atomique du métal.

Constitution des préparations appelées monovanadates. — Les analyses faites par Berzélius des vanadates d'ammonium et de baryum suffisent pour désigner le vrai caractère de ces sels. La formule qu'il donne suppose le poids atomique du métal comme étant de 68.5, et montre que ces composés doivent être considérés comme métavanadates quand le poids atomique du métal est pris comme étant 51.3.

Formule de Berzélius.

$V = 58.5,\ O = 8$

Vanadate d'ammoniaque, $NH_3VO_3 + HO$.
Vanadate de baryte, $BaOVO_3$.

Nouvelle formule.

$V = 51.3,\ O = 16$

NH_4VO_3 métavanadate d'ammonium ou $\left.\begin{matrix}NH_4\\VO\end{matrix}\right\} O_2$.

BaV_2O_6 métavanadate de baryum ou $\left.\begin{matrix}Ba\\2\,VO\end{matrix}\right\} O_4$.

Constitution des sels appelés à juste titre bivanadates. — Les bivanadates obtenus par l'addition caustique de l'acide acétique aux monovanadates suivant les indications de Berzélius, ont été analysés par van Hauer. Les bivanadates d'ammonium et de sodium furent trouvés correspondre avec la formule $NH_4O.2VO_3$ et $NaO.2VO_3$ ou $V = 68.5$ et $O = 8$. Si nous prenons $V = 51.3$ et $O = 16$, ces sels seront exprimés par la formule $(NH_4)_2V_4O_{11}$ et $Na_2V_4O_{11}$; ou ils peuvent être représentés comme *sels anhydres*, soit : $2NH_4VO_3 + V_2O_5$ et $2NaVO_3 + V_2O_5$, ou encore comme $Na_4V_2O_7 + 3V_2O_5$ comme un sel anhydre de pyrovanadate de soude.

Constitution des vanadates normaux. — Cet acide vanadique dans l'état normal est tribasique, c'est prouvé par le fait établi par Czudnowicz que quand le pentoxyde est en fusion avec un excès de carbonate de soude, 3 molécules de dioxyde de carbone ($3CO_2$) sont déplacées par chaque molécule de pentoxyde de vanadium (V_2O_5) entrant en combinaison. Dans une expérience conduite avec soin et où le carbonate de soude avait été chauffé à rouge avec 0 gr. 4323 de pentoxyde de vanadium jusqu'à ce que la perte de poids fût arrêtée, le pentoxyde expulsa 0 gr. 3078 de dioxyde de carbone (CO_2) ; ce qui correspond à un rapport de 2.957 molécules de dioxyde de carbone à 1 de V_2O_5, ou à une proportion presque de 3 à 1. Le vanadate de soude normal ou l'octovanadate de soude est Na_3VO_4 ou $\left.\begin{matrix}Na_3\\VO\end{matrix}\right\} O_3$, il résulte de là que l'acide vanadique, à l'état normal, agit comme un acide tribasique.

Je suis décidé à poursuivre plus tard mes investigations sur la constitution et les propriétés des vanadates.

V. — Oxychlorures de vanadium.

1. *Oxytrichlorure de vanadium ou trichlorure de vanadyle* $VOCl_3$, poids moléculaire 173.67 (tenchlorure de vanadium de Berzélius). — Le chlorure de vanadium liquide jaune citron, préparé à l'aide de l'action du chlore sur le trioxyde ne contient pas d'oxygène, contraire-

ment aux prévisions des précédents expérimentateurs. On s'en est assuré de plusieurs manières différentes.

1° On prend quelques grammes de chlorure jaune citron liquide que l'on place dans une boule attachée à un long tube à combustion ; ce tube est rempli jusqu'à la moitié avec du carbone de sucre et pour l'autre moitié avec du cuivre métallique. On fait alors passer un courant d'hydrogène sec, purifié d'oxygène suivant la méthode déjà décrite, sur la boule et sur le tube froid jusqu'à ce que toute trace d'air ait disparu ; on fait alors chauffer au rouge le cuivre et le carbone, et aussitôt que le gaz qui se dégage a cessé pendant un quart d'heure de rendre trouble l'eau de baryte, on attache les boules de Liebig qui contiennent de l'eau de baryte claire. On fait alors chauffer la boule qui contient l'oxychlorure et qui avait été tenue froide jusqu'à cet instant, et le chlorure distillé dans le charbon chauffé dans le tube ; aussitôt que la vapeur du chlorure a été enlevée par l'hydrogène, un précipité dense de carbonate de baryum se dépose dans la boule de Liebig ; ce précipité devient effervescent si on y ajoute de l'acide chlorhydrique. Ce dépôt prouve que le liquide contient de l'oxygène et qu'il subit une décomposition partielle quand il est mélangé avec de l'hydrogène et mis en contact avec du charbon chauffé au rouge.

Cette expérience fut répétée deux fois avec des résultats identiques. Il est impossible d'estimer, par ce procédé, la quantité d'oxygène que contient l'oxychlorure, car tandis qu'une petite portion d'oxygène seulement se combine avec le carbone, la plus grande partie se combine avec le métal pour former du dioxyde ou des oxychlorures solides faibles qui nous restent encore à décrire.

2° Un autre procédé consiste à passer la vapeur de chlore, jaune citron, sur du vanésium métallique chauffé dans un courant d'hydrogène pur. L'action est si violente que le métal prend feu. En refroidissant le tube, on enlève avec soin l'excès de magnésium et on trouve dans le vaisseau une poudre noire qui, extraite avec de l'eau, contient à la fois du magnésium et du chlorure. On fait bouillir plusieurs fois avec de l'eau et on extrait ensuite cette poudre noire avec de l'acide chlorhydrique de grandes quantités de magnésie dont l'oxygène ne pourrait être dérivé que par le trichlorure vanadyle.

3° Si on fait l'expérience avec du sodium ou bien du magnésium, il se forme une croûte épaisse de caustique de soude sur le tube adhérent au vaisseau dans lequel le métal est placé.

4° La vapeur du liquide oxychlorure, mêlée avec de l'oxygène pur, fut passée à travers un tube chauffé en rouge ; le chlorure se décomposa. Des cristaux noirs brillants de trioxyde de vanadium se déposèrent dans les parties les plus élevées du tube ; les autres parties étaient remplies par un mélange d'oxychlorures faibles solides et il s'était formé de petites quantités d'un liquide rouge foncé. En analysant les cristaux noirs, on les trouva libres de chlorure. 0 gr. 0860 de ces cristaux donnent à l'oxydation 0 gr. 1051 de pentoxyde de vanadium, ou la substance contenait 99.2 pour 100 de trioxyde de vanadium.

5° Quand le trichlorure vanadyle est rapidement distillé sur du carbone chauffé, ou quand il est préparé en traitant un mélange de trioxyde et de carbone avec du chlore, il se produit un chlorure liquide d'un brun-rouge foncé. Ce liquide est un mélange d'oxychlorure et d'un autre chlorure. L'analyse de ce liquide nous cède des résidus qui, calculés comme chlore et vanadyle (VO — 67.3), ajoutent toujours de 103 à 105 pour 100 sur la quantité prise ce qui montre dans ce liquide la présence d'un chlorure de vanadium ne contenant pas d'oxygène.

A. — *Préparation du trichlorure de vanadyle.* — On subdivise le pentoxyde de vanadium en toutes petites parties ; on le mélange intimement avec du carbone de sucre pur et le mélange est chauffé au rouge dans un courant d'hydrogène. On fait refroidir dans l'hydrogène, puis on transporte le mélange de carbone et de trioxyde dans une cornue de verre épais, chauffée par une grande lampe de Bunsen, dans laquelle passe un courant de chlore sec. L'oxychlorure brut se produit comme un liquide jaune rougeâtre dont 180 grammes peuvent être recueillis dans une seule opération. Afin de purifier ce liquide, on le distille en remontant dans un courant d'acide carbonique pendant plusieurs heures et on le rectifie plusieurs fois sur du sodium pur dans un courant d'acide carbonique, quand le sodium se couvre d'une substance

noire (enduit noir) due à la décomposition d'autres chlorures. Le liquide prend graduellement la couleur claire de l'ambre, et, si l'on continue la distillation, il atteint une teinte permanente d'un jaune citron; il commence à bouillir à 126° centigrades et s'en va par l'ébullition (s'évapore) avant 130° centigrades. Quand il est parfaitement pur, le point d'ébullition est déterminé exactement avec 100 grammes de substance; la température réglée du point de congélation et la température moyenne de la colonne étant 126°.7 sous 767°.0 millimètres de mercure.

B. — On peut obtenir du trichlorure de vanadyle ayant de suite la couleur claire jaune citron; dans ce cas, il est libre des composés qui l'accompagnaient dans la réaction précédente. Pour cela, on passe du chlorure sec sur le trioxyde et on le chauffe doucement. La réaction se produit de la manière suivante :

$$3(V_2O_3) + 6Cl_2 = V_2O_5 + 4(VOCl_3).$$

Afin d'obtenir la substance chimiquement pure, il faut distiller le liquide promptement dans un courant d'acide carbonique pour enlever l'excès de chlore et d'acide chlorhydrique, puis le rectifier sur du sodium.

Les propriétés générales du trichlorure de vanadyle ont été déjà décrites par Berzelius.

Le poids spécifique de ce liquide a été déterminé avec soin à trois températures différentes; il est de :

à 14°.5	1.841
à 17°.5	1.836
à 24°.0	1.828

Le trichlorure reste liquide aux températures supérieures à 15° centigrades.

Comme le coefficient d'expansion de ce liquide n'a pas encore été déterminé au-dessus de 24 degrés, il est impossible d'en calculer le volume atomique ou de le comparer avec celui de l'oxychlorure de phosphore ($POCl_3$).

La densité de la vapeur du trichlorure de vanadyle a été déterminée suivant la méthode de Dumas de la manière suivante :

Poids de la boule et de l'air atmosphérique 11° centigrades et au-dessous 776 millim. 5	6gr.5172
Poids de la boule et de la vapeur atmosphérique, 18° centigrades et au-dessous 780 millimètres	7gr.0003
Résidu d'air = 0 centim. cubes 0. — Capacité de la boule	135cc.13

De là on peut conclure que la densité de la vapeur est de 88.20 (H = 1) ou 6.108 (air = 1);

La densité calculée est 86.8 (H = 1) ou 6.000 (air = 1).

Analyse du trichlorure de vanadyle. — Détermination du poids atomique du vanadium. — Deuxième méthode. — Les difficultés que l'on rencontre lorsque l'on veut déterminer le poids atomique des métaux d'après l'analyse de leurs chlorures volatils ont déjà été signalées par Pierre à propos du titanium. Les erreurs auxquelles on fait allusion sont causées par l'humidification de ces chlorures hygroscopiques; on peut les éviter en cachetant plusieurs parties des chlorures prises dans une grande masse de liquide pour être analysées de suite.

Les dix-sept expériences suivantes ont été faites avec beaucoup de soin, et les nombres obtenus coïncident exactement avec les résultats donnés par les expériences de réduction. C'est une vérification importante de la méthode originale.

Détermination volumétrique du chlorure. — Avant d'employer pour cette expérience la méthode de Gay-Lussac, on a commencé par s'assurer que lorsque le chlorure est décomposé par l'eau, en présence de l'acide nitrique et d'une solution d'argent, aucune trace de vanadium ne tombe au fond avec l'argent.

On commence par préparer de l'argent pur avec toutes les précautions recommandées par Stas dans son premier mémoire, et on fait l'analyse ainsi qu'il l'a décrite. On prépare de l'acide nitrique en distillant une grande quantité d'acide pur, jusqu'à ce que les trois quarts s'évaporent par l'ébullition. Le reste est alors distillé, recueilli et éprouvé avec soin, jusqu'à ce qu'on ne trouve plus la plus légère trace de chlorure. L'eau distillée à deux reprises ne donne

aucune indication de chlorure. On a calculé avec soin le poids de l'argent à l'aide d'une analyse gravimétrique, et plusieurs déterminations volumétriques ont été faites. La quantité d'argent pesée est alors placée avec un poids dix fois égal d'acide nitrique pur spécifique, 1 gr. 2 dans des bouteilles bien bouchées de 300 centimètres cubes, et chauffée à environ 40° centigrades, jusqu'à ce que tout l'argent soit dissous. Après le refroidissement, la boule contenant la quantité pesée de trichlorure de vanadyle est placée dans la bouteille, la bouteille bien fermée et la boule brisée par le choc; on ajoute de l'eau distillée, de sorte que le poids total du liquide est porté à quarante ou cinquante fois celui de l'argent employé. Les oxydes d'azote les plus bas, présents en solution dans l'acide, réduisent le vanadium en une brillante solution bleue dans laquelle les plus légères traces de chlorure d'argent sont faciles à voir.

Gay-Lussac et Stas ont dit que dans les expériences faites pour déterminer le volume métrique du chlorure on rend la solution trouble, si l'on y ajoute du chlorure, et de l'argent en solution quand il reste encore 1 ou 2 milligrammes d'argent par litre de solution. Ce fait avait été aussi observé dans l'analyse volumétrique du trichlorure de vanadyle; et, afin de pouvoir comparer le résultat, on avait invariablement adopté le procédé de Stas, qui consiste à ajouter la solution décimale de chlorure jusqu'à ce que tout trouble ait cessé. L'erreur qu'on produit ainsi est extrêmement petite (elle est de moins de 0.0005) et est contrebalancée par l'erreur qui provient d'une trace des impuretés contenues dans l'argent.

Dans plusieurs cas, on a estimé le vanadium dans le filtre en précipitant l'excès d'argent, en expulsant l'acide par évaporation, en filtrant de nouveau pour enlever toute trace de chlorure d'argent qui se sépare, en évaporant à sec dans la porcelaine et en pesant l'acide en fusion après l'avoir transporté dans du platine et oxydé par l'acide nitrique.

Le tableau suivant contient les résultats de neuf déterminations de chlore faites d'après cette méthode, avec des préparations variées de trichlorures. Les numéros 1, 2, 3 et 4 sont faits avec les substances d'une première préparation; les numéros 5 et 6 sont faits avec une seconde préparation, et les numéros 7 et 8 avec une troisième préparation.

Numéros des expériences.	Poids du trichlorure employé.	Poids de l'argent ajouté pour compléter le précipité.	Proportion centésimale du chlore.
1	2.4322	4.5525	61.49
2	4.6840	6.7505	61.37
3	4.2188	7.8807	61.37
4	3.9490	7.3799	61.39
5	0.9243	1.7267	61.37
6	1.4330	2.6769	61.37
7	2.8530	5.2853	60.86
8	2.1252	3.9535	61.11
9	1.4248	2.6642	61.43
		Moyenne...............	61.306

Détermination gravimétrique du chlore. — L'estimation des poids a été faite de la façon ordinaire comme preuve de l'analyse volumétrique; il avait été prouvé d'abord qu'aucune trace de vanadium n'était entraînée avec l'argent dans la solution d'acide nitrique.

Le trichlorure employé dans ces expériences venait de quatre différentes préparations. Les analyses numéros 4, 5 et 7 ont été faites avec le même échantillon par deux expérimentateurs différents.

Numéros des expériences.	Poids du trichlorure employé.	Poids du chlorure d'argent obtenu.	Proportion centésimale du chlore.
1	1.8521	4.5932	61.33
2	0.7013	1.7303	61.01
3	0.7486	1.8467	61.00
4	1.4408	3.5719	61.30
5	0.9453	2.3399	61.21
6	1.6183	4.0282	61.55
7	2.1936	5.4309	61.22
8	2.5054	6.2118	61.31
		Moyenne..............	61.241

Le poids atomique du vanadium, calculé d'après la moyenne (61-276) des dix-sept déterminations ci-dessus, est :

$$(106.371 \times 100) - (122.371 \times 61.276) = 51.29.$$

Prenant la moyenne des nombres trouvés par la réduction du pentoxyde de vanadium dans l'hydrogène 51.37 et par la détermination du chlore dans le trichlorure de vanadyle 51.29, *nous trouvons le nombre 51.33 comme moyenne du poids atomique du vanadium.*

Estimations de vanadium. — Le vanadium, comme trichlorure vanadyle, a été estimé en portions séparées du trichlorure (1 et 4), et d'autres fois (2 et 3), dans le filtre, des estimations de chlore.

Numéros.	Poids. du trichlorure employé.	Poids du pentoxyde de vanadium trouvé.	Poids du vanadium.
1	1.4188	0.7368	29.20
2	0.7013	0.3679	29.47
3	0.7486	0.3959	29.71
4	1.1731	0.6252	29.94
		Moyenne..............	29.58

Ces résultats donnent comme composition du trichlorure de vanadyle :

		Calculé.	Trouvé.
V =	51.3	29.54	29.58
Cl_3 =	106.37	61.25	61.27
O =	16.00	9.21	
	173.67	100.00	

2° *Oxydichlorure de vanadium ou dichlorure de vanadyle* $VOCl_2 = 138.21$. — Cette substance est formée avec d'autres oxychlorures solides faibles, réunis quand la vapeur de trichlorure vanadyle mélangée avec l'hydrogène est passée à travers un tube chauffé au rouge. On l'obtient facilement aussi à l'état pur par l'action du zinc métallique sur l'oxytrichlorure dans des tubes fermés (cachetés) à 400 degrés. Pour faire cette expérience on chauffe de petites barres de zinc avec du chlorure liquide en excès dans un tube solide légèrement incliné, placé dans un bain d'air dont la température dépasse de beaucoup le point d'ébullition du mercure. Au bout de trois ou quatre jours, l'oxytrichlorure se décompose, un oxyde de vanadium noir se forme avec le chlorure de zinc, et un sublimé de cristaux tabulaires d'oxydichlorure d'un vert splendide se forme à la partie supérieure du tube. En ouvrant le tube, on pousse rapidement la partie qui contient les cristaux dans un tube plus large chauffé à 130 degrés dans un bain de paraffine, à travers lequel passe un courant d'acide carbonique sec ;

l'excès de l'oxychlorure liquide est facilement expulsé par ce procédé, et les cristaux verts obtenus ont un poids constant. L'oxyde noir formé en même temps que les cristaux verts est produit par l'oxyde le plus faible V_2O_2; il blanchit fortement, comme lorsqu'on le traite avec de l'acide dilué.

L'oxydichlorure de vanadium est un corps d'un vert clair; il cristallise en feuilles minces et est onctueux au toucher. Il se décompose lentement dans l'eau, et, exposé à l'air humide, tombe en déliquescence; il se dissout aisément dans l'acide nitrique dilué. Sa densité spécifique à 13° centigrades est de 2,88.

On détermine facilement la composition de l'oxydichlorure en précipitant le chlore dans la solution d'acide nitrique et en estimant le vanadium dans le filtre.

	Calculé.	Trouvé.
V = 51.3	37.12	37.58
Cl = 70.91	51.39	50.73
O = 16.0	11.59	
138.21	100.00	

3° *Oxymonochlorure de vanadium ou monochlorure de vanadyle* $VOCl = 102.76$. — Le monochlorure de vanadyle est une masse solide et friable brune et brillante; il est fourni par l'action de l'hydrogène sur le trichlorure de vanadyle. Pour l'obtenir, on passe la vapeur du trichlorure et l'hydrogène dans un tube chauffé au rouge. Le monochlorure se dépose à l'extrémité du tube et le plus près possible du point où le trichlorure entre dans le tube. Il est insoluble dans l'eau, mais facilement soluble dans l'acide nitrique. Il peut facilement être distingué et séparé des oxychlorures par son apparence et sa nature légèrement floconneuse. L'analyse a été faite de la manière déjà décrite, et la substance séchée à 130 degrés, dans un flux de dioxyde de carbone jusqu'à ce que son poids fût constant.

	Calculé.	Trouvé.
V = 51.3	49.92	50.21
Cl = 35.46	34.51	34.53
O = 16.0	15.57	
102.76	100.00	

4° *Monochlorure divanadyle* $V_2O_2Cl = 170.06$. — Cette substance est également formée comme les oxychlorures précédents. Elle a un brillant éclat métallique et une couleur d'un jaune-brun qui rappelle beaucoup celle du disulfure d'étain, connu sous le nom de *mosaïque d'or*. Cette substance est toujours déposée dans la partie du tube chauffé la plus éloignée du trichlorure, et elle adhère fortement au verre. D'une nature épaisse et adhérente, elle se sépare facilement des composés précédents. Au microscope, le monochlorure divanadyle est vu sous la forme de cristaux métalliques d'un jaune brillant; il a été pris par Schafarik pour du vanadium métallique. Il est insoluble dans l'eau, mais se dissout facilement, comme les autres oxychlorures solides, dans l'acide nitrique. Les cristaux bruns et brillants sont chauffés dans le dioxyde de carbone à 140 degrés, jusqu'à ce que leur poids soit constant. Étant alors analysés de la manière déjà décrite, ils donnent :

	Calculé.	Trouvé.
V_2 = 102.60	60.33	61.69
Cl = 35.46	20.84	18.93
O_2 = 32.00	18.83	
170.06	10.000	

VI. — Azotures de vanadium.

1° *Monoazoture de vanadium* V . Az = 65.3. — Le procédé que décrit Berzélius pour préparer le vanadium métallique et qui consiste à chauffer l'ammonio-oxychlorure de ce métal dans une atmosphère d'ammoniaque, ne fournit pas le métal, mais un azoture.

On obtient le monoazoture en dirigeant un courant de gaz ammoniac sec sur du trichlorure de vanadyle contenu dans un tube à boule, et en calcinant l'ammonio-oxychlorure formé

jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs de chlorure ammonique. La poudre noire ainsi produite (diazoture de vanadium) est ensuite placée dans une nacelle de platine que l'on met elle-même dans un tube de porcelaine et que l'on expose pendant quelques heures à la chaleur blanche d'un fourneau à vent. A travers le tube de porcelaine on fait passer, pendant tout le temps que dure la calcination, un courant de gaz ammoniac ou mieux un mélange de ses constituants gazeux (azote et hydrogène). La substance ainsi obtenue est une poudre d'un brun grisâtre qui ne subit aucun changement lorsqu'on l'expose à l'air à la température ordinaire, et qui reste également inaltérée lorsqu'on la calcine dans un courant de gaz ammoniac. Grillée à l'air, elle s'oxyde un peu, devient incandescente et forme un oxyde bleu; par une chaleur plus forte, elle fond et en dernier lieu donne du pentoxyde de vanadium pur. Chauffé dans un tube de verre avec de la chaux sodée, le monoazoture de vanadium dégage promptement de l'ammoniaque.

La composition est la suivante :



Calculé.		Trouvé.		
—	—	—	—	—
51.3	78.6	77.8	....	....
14.0	21.4	....	20.3	20.0
65.3				

2° *Diazoture de vanadium* $VAz_2 = 79.3$. — On obtient cette substance sous la forme d'une poussière noire, en faisant passer l'ammoniaque sèche sur le trichlorure de vanadium chauffé dans un tube de verre, et qu'on élève assez la température pour chasser le sel ammoniac formé. On lave le produit avec de l'eau ammoniacale et on le dessèche dans le vide sur de l'acide sulfurique.

Uhrlaub (1) avait déjà obtenu cet azoture en 1858. Mais ce chimiste n'y avait pas déterminé directement l'azote, seul moyen cependant d'établir la vraie nature de ces composés. En outre, il avait adopté dans son travail le poids atomique 68.5 pour le vanadium. Il en résulta que Uhrlaub ne put pas représenter par une formule simple le composé qu'il avait obtenu. Si cependant on calcule les résultats des expériences d'Uhrlaub avec le vrai poids atomique du vanadium 51.3, on voit que ce corps répond à la formule VAz_2. En effet, cette formule exige 64 6 pour 100 de vanadium et la moyenne de trois analyses donne 64.1 pour 100.

L'existence du monoazoture de vanadium, non-seulement démontre d'une façon certaine le vrai poids atomique du métal, mais encore peut servir de point de départ pour l'étude du métal aussi bien que pour la préparation d'une classe de corps entièrement nouvelle, tels que les composés du *métal vanadium* avec le chlore et les autres métalloïdes halogènes, composés que j'ai vainement essayé d'obtenir en partant des composés de vanadyle. Dans une prochaine communication, j'espère pouvoir décrire ces substances intéressantes.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 21 septembre. — Remarques sur l'affinité. — Quelle est la force qui détermine les corps simples à s'unir à d'autres corps simples, pour former des composés ; les acides aux bases, pour produire des sels; la chaux vive à l'eau, pour faire la chaux éteinte ; le charbon à brûler dans l'air ; le fer à s'y couvrir de rouille ? Cette force, on ne la connaît pas. On sait seulement qu'elle ne s'exerce qu'au contact apparent des corps ; qu'elle devient insensible à des distances sensibles ; que, si la masse des corps intervient dans les phénomènes qu'elle produit, c'est surtout leur nature qui exerce l'action prépondérante.

On la désigne sous le nom d'*affinité*.

M. Dumas, ayant à faire l'exposé des derniers travaux des chimistes français, pour le rapport que lui a confié M. Duruy, rapport qui sera on ne peut plus intéressant, car nos plus

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CIII, p. 134.

habiles chimistes lui ont fourni les matériaux et ont eux-mêmes analysé leurs plus belles recherches, l'heureux chimiste, à propos des dernières lectures de M. Chevreul, a cru devoir détacher de ce rapport le passage qui concerne l'affinité.

Il ressort du travail de M. Dumas les propositions suivantes, qu'il résume lui-même avec sa clarté et son habileté bien connues. Il résulte de notre exposé sommaire, dit-il :

1° Que Newton a donné de l'affinité chimique une notion à laquelle on n'a rien ajouté, quand il l'a rattachée à l'attraction générale et qu'il a montré comment, à une certaine distance des centres d'action moléculaire, elle peut devenir nulle et même répulsive ;

2° Qu'Ampère a donné à cette vue son complément : en montrant que la forme des composés met une limite au nombre de combinaisons que deux éléments peuvent produire, et qu'elle détermine les rapports selon lesquels ils peuvent s'unir ; en laissant même prévoir le facile remplacement des éléments les uns par les autres dans une molécule composée, sans que la stabilité de celle-ci en soit compromise ;

3° Que Meyer a fait comprendre comment le choc des molécules se précipitant les unes sur les autres avec une vitesse extrême, pour produire les combinaisons, peut donner naissance aux phénomènes de chaleur, de lumière, d'électricité qui accompagnent l'action chimique ;

4° Que M. Henri Sainte-Claire Deville, en découvrant le phénomène capital de la dissociation, a ouvert une voie nouvelle à la science en rattachant les décompositions chimiques par un lien étroit au phénomène purement physique de la formation des vapeurs ;

5° Enfin, que les doctrines à l'aide desquelles on a voulu expliquer les phénomènes chimiques par une cause distincte, inconnue, ou par l'électricité, sont demeurées stériles, tandis que celles qui tendent à les faire rentrer sous les lois de l'attraction universelle se consolident, se rapprochent de plus en plus des faits, et indiquent de mieux en mieux la route du progrès.

Il serait donc naturel, équitable et utile que le nom de Newton, que les définitions qu'il donne, tant de l'attraction moléculaire que des atomes chimiques, fussent conservés dans les ouvrages destinés à l'enseignement de la chimie.

Dans mon opinion, mais je la donne avec toute la réserve que de tels sujets exigent, la chaleur constitue la vraie mesure des énergies chimiques, tandis que la lumière et l'électricité peuvent être considérées par le chimiste, quant à présent, plutôt, soit comme des agents dont il tire parti, soit comme des phénomènes dont il constate l'apparition.

La *matière* et la *chaleur*, telle serait encore, et comme au temps de Lavoisier, la définition des deux objets sur lesquels la pensée des chimistes devrait surtout être dirigée.

Le moment viendra, sans doute, où les lois auxquelles obéit l'attraction moléculaire étant connues elles-mêmes, on pourra prévoir ou expliquer la formation des composés, leur destruction, les préférences et les choix des éléments dans la formation des combinaisons, les affections spéciales dont les acides ou les bases témoignent dans la production des sels ; mais, avant d'aborder ce dernier et difficile problème, il faut connaître autrement que par des suppositions le lien qui rattache la forme des cristaux d'une espèce chimique à l'arrangement des atomes dont le groupement constitue les molécules qui sont les matériaux de ces cristaux.

Mon but serait atteint si, d'un côté, j'avais contribué à porter plus vivement encore l'attention des chimistes sur les rapports qui unissent les mouvements de la chaleur aux transformations de la matière, et si, d'un autre coté, j'avais montré que le principe de la nomenclature française n'est pas antipathique au classement et à la dénomination des composés de la chimie organique ou moléculaire.

— M. Chevreul, après avoir entendu la lecture des remarques de M. Dumas sur l'affinité, exprime sa satisfaction de l'accord existant, sur plusieurs points principaux, entre les opinions de M. le Secrétaire perpétuel et les siennes.

— Sur des effets produits par la foudre dans une habitation du hameau de Chatton, commune de Champlost (Yonne), le 28 juillet 1868 ; par le général Morin. — Telle est la relation donnée par M. Lombard d'Esperel, percepteur à Nogent-sur-Seine :

« A six heures du matin, la foudre est tombée sur une maison de ce hameau et y a déterminé un incendie qui a consumé entièrement onze maisons.

Dans cette maison, le fluide électrique a pénétré dans un meuble en bois qui contenait, dans une bourse en tissu de bourre de soie et à coulants, vingt pièces de 5 fr. en argent, une pièce de 20 fr. en or, deux pièces de 10 fr. en or et six pièces de 5 fr. en or.

Après l'incendie, on a retrouvé sous les décombres deux lingots de même poids, de 236 gr., à 1 gr. près, et composés chacun de neuf pièces de 5 fr. et 35 fr. en or : l'une, d'une pièce de 20 fr., une pièce de 10 fr. et une pièce de 5 fr.; l'autre, d'une pièce de 10 fr. et cinq pièces de 5 fr.

L'on a trouvé, en outre, trois petits lingots isolés, dont deux sont le résultat de la fusion des dix-neuvième et vingtième pièces de 5 fr., et dont le troisième paraît être un fragment du lingot qui a subi la fusion la plus complète.

Dans ces lingots, les pièces d'argent sont toutes déformées, fortement soudées entre elles, et offrent la preuve d'un ramollissement complet et d'un commencement de fusion.

Les pièces d'or, au contraire, sont intactes et ne portent aucune trace de fusion. Elles sont simplement posées et soudées, sans aucune altération apparente, sur le lingot d'argent, où il semblerait qu'elles ont été amenées par adhérence.

La température de fusion de l'argent étant estimée à 800 degrés environ, et celle de l'or à 1050 degrés, on voit que l'argent ayant été fondu, tandis que l'or ne l'a pas été, il en résulte que l'élévation de température développée dans le cas actuel n'a pas atteint 1050 degrés, ce qu'on peut affirmer avec d'autant plus de raison que les alliages monétaires sont plus fusibles que les métaux purs.

L'or n'a pas été fondu, et il n'a pas perdu sa ductilité par le passage de l'électricité.

— Observation d'un bolide, faite à Clermont-Ferrand, le 5 septembre 1868 ; par M. Lecoq. Un bolide des plus remarquables s'est montré le 5 septembre, vers huit heures du soir, au levant et assez près de l'horizon, qui était borné pour moi, de ce côté, par les montagnes du Forez. Il ne marchait pas très-vite. Son trajet était une courbe régulière dont il était facile de suivre la trace, à la faveur de la traînée lumineuse qu'il laissait derrière lui. Il se dirigeait très-nettement de l'est à l'ouest, en accomplissant son trajet au nord de Clermont ; toutefois, il n'est pas arrivé jusqu'au-dessus des montagnes du Puy-de-Dôme, qui limitent notre horizon à l'ouest. Il a successivement perdu de son éclat et s'est éteint sans que j'aie pu discerner le moindre bruit à la suite de son extinction.

— M. Dumas fait connaître à l'Académie la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. Schönbein, l'un de ses correspondants dans la section de chimie.

M. Schönbein occupait dans la science une place à part. Ses travaux offrent tous un caractère de spontanéité et d'imprévu qui ne se rencontre parmi ceux des autres chimistes que par exception et rarement. M. Schönbein ne pouvait pas suivre les chemins battus. Il était attiré par les questions étranges, par les problèmes obscurs. Les solutions heureuses qu'il en donnait offrent un caractère si extraordinaire qu'on était longtemps à les accepter et à les faire passer dans la science classique.

Le coton-poudre, l'ozone sont des découvertes qui ont rendu populaire le nom de M. Schönbein ; chacun a pu en apprécier le caractère original.

Mais la formation presque universelle de l'eau oxygénée dans toutes les oxydations lentes opérées en présence de l'eau, soit dans les expériences de laboratoire, soit dans les phénomènes naturels les plus communs, a excité la plus profonde surprise parmi les chimistes. En effet, ce composé, dont personne n'avait soupçonné l'existence, que Thénard avait eu tant de peine à caractériser, qu'il n'avait pu isoler qu'au moyen des précautions les plus exceptionnelles, qui, à peine formé, se détruit ; ce corps, M. Schönbein l'a prouvé, prend sans cesse naissance autour de nous, en quantités infiniment petites, il est vrai, mais incontestablement mises en évidence par des réactions aussi élégantes qu'exactes. Partout où un métal s'oxyde, où une matière organique éprouve la combustion lente, l'eau oxygénée se produit.

Parmi les derniers travaux de M. Schönbein, il suffira de citer l'expérience, si digne de méditation, à l'aide de laquelle il montre que le ruthénium en éponge détermine, comme la lumière, mais plus rapidement, la décomposition de l'eau par le chlore, le dégagement de

l'oxygène et la formation de l'acide chlorhydrique. Le ruthénium en éponge agit de la même manière que la chaleur rouge. Il n'absorbe ni ne cède rien, et l'action est si rapide qu'un tube contenant du ruthénium en éponge qui serait traversé par une solution de chlore rendrait à son extrémité de l'oxygène et une solution d'acide chlorhydrique.

— Sur la génération de l'ozone dans l'oxygène et dans l'air influencés par l'étincelle électrique de condensation ; par MM. L'Hote et Saint-Edme.

— Expériences et observations en ballon ; par M. G. Tissandier. Note présentée par le général Morin. — Le jeune et habile chimiste, aujourd'hui notre collaborateur, et dont nos abonnés ont pu remarquer les mémoires sur l'analyse des produits industriels, paraît vouloir faire une sérieuse concurrence à M. Flammarion, car, pour sa première ascension, il a déjà obtenu des résultats intéressants. Dans un premier voyage aérien exécuté à Calais, le 16 août dernier, et qui avait rempli d'émoi la population témoin de son départ, il avait constaté la marche en sens inverse de deux couches d'air superposées, et il fut possible à l'équipage aérien de s'aventurer, à deux reprises différentes, à 6 ou 7 lieues en mer. Tandis qu'à l'altitude de 600 à 1,600 mètres, un courant supérieur le poussait vers le nord-est, dans la direction de la mer du Nord, à la hauteur de 400 à 500 mètres, un courant inférieur superficiel le ramenait sur terre vers le sud-ouest. Dans ce premier voyage, où les navigateurs montrèrent toute leur intrépidité, M. Tissandier, le seul expérimentateur de l'équipage, eut l'occasion de constater par hasard, et en toute certitude, un fait intéressant au point de vue météorologique. Il a été en outre frappé, dans ce voyage, de la température élevée de l'air à une haute région au-dessus de la mer, car le thermomètre n'a jamais accusé moins de 14 degrés centésimaux.

Encouragé par ces premiers résultats, M. Tissandier pensa alors à s'associer M. Fonvielle, un loup d'atmosphère, et une nouvelle expédition fut arrêtée le 16 septembre dernier.

Le départ a eu lieu à midi 15 minutes, dans le ballon *le Neptune*, dirigé par J. Daruof, le nouveau Godard choisi par ces messieurs et qui avait si bien manœuvré à Calais. M. le général Morin avait bien voulu leur accorder la faveur d'opérer le gonflement de l'aérostat dans le jardin du Conservatoire des Arts et Métiers, et les munir de plusieurs appareils et instruments.

Pendant près de quatre heures, ces messieurs observèrent successivement la pression barométrique, la température et l'état hygrométrique ; la pression, qui, sur terre et au départ, était de 757 millimètres, s'est trouvée en moyenne de 620 millimètres, la température qui, au départ, était de 21 degrés, s'est trouvée en moyenne de 16 degrés. Les expérimentateurs ont ensuite essayé l'action des papiers ozonométriques, étudié un instant l'anémomètre, le sphygmographe du docteur Marey et l'ombre du ballon. Le mouvement de cette ombre sur le sol, comparé à la direction de l'aiguille aimantée, leur a donné nettement l'angle de leur route.

Ces premières expériences seront suivies de nouvelles, les auteurs se proposant de recommencer de nouveaux voyages quand la belle saison reviendra.

— Sur un perfectionnement apporté aux machines dynamo-électriques de M. Siemens ; par M. Gaiffe.

— Sur la formation de l'œuf ; par M. Perez.

— M. Commaille adresse une Note sur l'hydrogène phosphoré et sur l'erreur qu'il peut occasionner dans le dosage de l'oxygène, si on emploie à la fois un bâton de phosphore pour absorber ce gaz et une solution de potasse.

M. Dumas ne laissant plus rien passer de M. Commaille dans le *Compte-rendu*, depuis que ce chimiste a malmené M. Morren, le doyen de la Faculté des sciences de Marseille, son ami, nous publierons la Note complète de ce chimiste.

Séance du 28 septembre. — Note sur un moyen de déterminer la loi du mouvement d'ascension et de transport horizontal des ballons ; par le général Morin.

— M. Le Verrier transmet à M. le Secrétaire perpétuel une lettre de M. Watson relative à la découverte de la 103e et de la 104e petite planète. La 103e planète a reçu le nom d'*Hélène ;* la 104e n'étant pas encore baptisée, nous proposons le nom de *Claire*.

— Sur l'attraction chimique ; par M. Chevreul.

— Sur quelques combinaisons nouvelles de l'orcine ; par M. V. de Luynes. — L'orcine se combine directement avec l'acide picrique pour former un composé défini qui se prépare de la manière suivante : On place dans une capsule de porcelaine de l'acide picrique avec une quantité d'eau insuffisante pour le dissoudre, et l'on porte le mélange à l'ébullition. L'acide picrique non dissous forme une couche huileuse au fond du vase. En projetant dans le liquide de l'orcine peu à peu, on remarque que chaque fragment se dissout en formant un nuage rouge, en même temps que la proportion d'acide picrique non dissous diminue. Il arrive un moment où la quantité d'orcine ajoutée est assez grande pour que tout l'acide picrique soit dissous. Pour 20 gr. d'acide picrique et 100 gr. d'eau, il faut environ 12 ou 14 gr. d'orcine cristallisée. Par le refroidissement, il se dépose dans la liqueur des cristaux abondants, dont la couleur rappelle celle du bichromate de potasse. On égoutte rapidement et l'on place sous le vide. En se desséchant, les cristaux deviennent jaunes. Le composé ainsi obtenu est si déliquescent que, abandonné à l'air, il finit par se dissoudre entièrement dans l'humidité qu'il attire. Il est soluble dans l'alcool et dans l'éther. La benzine le détruit en s'emparant de l'acide picrique et laissant l'orcine comme résidu. Chauffé sur une lame de platine, il fond et brûle avec une flamme très-éclatante, à la manière des produits nitrés. Il renferme des équivalents égaux d'orcine et d'acide picrique, et vient se placer évidemment à côté des produits remarquables que l'acide picrique forme en s'unissant à l'acide phénique et à certains carbures d'hydrogène.

La solution aqueuse teint la soie comme la solution d'acide picrique ; l'orcine pourrait peut-être servir à faciliter la dissolution de l'acide picrique dans l'eau.

M. de Luynes étudie encore d'autres réactions produites par l'orcine, il signale entre autres l'action dissolvante qu'une dissolution aqueuse d'orcine a sur la rosaniline, et qui est pareille à celle que l'alcool et les acides manifestent.

— M. Fahlman envoie la description et le dessin d'un appareil destiné à la mesure de l'attraction terrestre.

— M. Poulet adresse de Plancher-les-Mines (Haute-Saône) une Note relative à « l'emploi de l'alcool à haute dose dans l'empoisonnement par les champignons. »

Selon l'auteur, l'alcool à haute dose, qui rend déjà de grands services dans bon nombre de maladies inflammatoires, dans les fièvres, etc., constitue, au point de vue dynamique, le véritable antidote des champignons vénéneux du genre *Amanite.* L'auteur a vérifié, d'ailleurs, que l'ébullition dans l'eau salée ou vinaigrée ne suffit nullement pour rendre inoffensives les espèces vénéneuses, et que l'*agaric bulbeux*, en particulier, conserve toujours alors une grande partie de son principe toxique.

— Suite des recherches de MM. A. Scheurer-Kestner et Ch. Meunier sur la combustion de la houille.

— Analyse d'une météorite tombée le 11 juillet 1868 à Ornans (Doubs) ; par M. F. Pisani. D'après l'analyse qu'il en a faite, l'auteur trouve cette météorite composée de : péridot, 75.10 ; silicate inattaquable, 15.26 ; fer nickelifère, 1.85 ; pyrite magnétique, $Fe^7 S^8$, 6.81 ; et fer chromé, 0.40.

— Sur le *myomorphus cubensis*, sous-genre nouveau du *Megalonyx.* — Note de M. Poncel, présentée par M. d'Archiac.

— Sur le volume d'eau débité par les anciens glaciers ; par M. E. Collomb.

— M. d'Avezac présente un mémoire de M. P. Bertelli sur Pèlerin de Maricourt, et de quelques inventions et théories magnétiques du XIIIe siècle.

— Le typhus, le choléra, la peste, la fièvre jaune, la dysenterie, les fièvres intermittentes et la pourriture d'hôpital sont-ils dus aux infusoires qui jouent le rôle de ferments ? Mémoire lu par le docteur J. Lemaire.

Ces maladies forment-elles des espèces distinctes ?

Les noms qui leur ont été donnés sont basés sur un de leurs symptômes principaux. Ils ne me paraissent avoir aucune valeur scientifique, parce qu'on retrouve dans une seule de ces maladies tous les symptômes des autres réunis. De plus, ces dernières peuvent être produites par des causes très-diverses.

Mes recherches sur la nature des miasmes fournis par le corps de l'homme en santé, les-

quels engendrent le typhus et la pourriture d'hôpital, démontrent qu'ils proviennent aussi de matières en état de fermentation putride.

Il existe donc, pour toutes ces maladies, une cause commune : les matières en putréfaction.

Les aliments solides ou liquides en putréfaction, introduits dans le tube digestif de l'homme ou des animaux en santé, déterminent les symptômes que l'on observe dans ces maladies.

Des expériences nombreuses et variées, faites sur les animaux en santé avec des matières en putréfaction (émanations, inoculations, injection dans les veines ou dans le tube digestif) ces mêmes résultats ont été obtenus. Des symptômes graves ou la mort en ont été la conséquence.

Depuis que j'ai démontré que les gaz et les vapeurs provenant des matières en fermentation entraînent, en quantité considérable, des spores et des corps reproducteurs de microzoaires, tous ces résultats peuvent être facilement expliqués, puisque, par les voies respiratoires comme par celles que je viens d'indiquer, les infusoires pénètrent dans l'organisme, soit à l'état de corps reproducteurs ou entièrement développés.

On ne peut douter qu'il existe des bactéries et des vibrions dans le sang en circulation des typhiques, des variolés, dans les maladies appelées *sang de rate*, dans les anthrax, la *gangrène humide* et la *pustule maligne*. Ces mêmes animalcules, puis des monades et des cercomonas, existent aussi dans les déjections des typhiques, des cholériques et des dysentériques. Des micrographes distingués l'ont constaté comme moi.

Ces faits sont de la plus haute importance, puisque je prouverai plus loin que non-seulement il n'existe pas de ces petits êtres dans l'organisme à l'état normal, mais qu'en cet état il les détruit.

J'ai fait sur moi des expériences dans l'état de santé, dans le but de rechercher si un régime exclusivement végétal ou animal exerce une influence sur le développement de ces infusoires dans les fèces. Ces expériences, qui m'ont donné des résultats négatifs, ont acquis depuis une véritable importance. Ayant été atteint, quelques mois plus tard, d'une violente attaque de choléra, je fis une étude nouvelle de ces matières huit jours après le début des accidents. Alors j'y trouvai, au moment de leur expulsion, des myriades de bactéries, des vibrions linéole, rugule et chainette. Plusieurs de ces derniers avaient sept anneaux. Il y existait aussi des *spirillum volutans*, des monades et des *cercomonas crassicanda*. Cette observation, comparée aux précédentes, est déjà bien importante, mais elle le devient encore plus, par une troisième que j'ai déjà faite. Deux mois après le début de ma maladie, étant complétement rétabli, j'examinai ces matières au microscope, je n'y trouvai plus d'infusoires. C'était donc bien au choléra que leur présence était due.

Ayant transpiré abondamment, je constatai, dans les matières recueillies sur diverses régions de la peau, des spores analogues à celles que j'ai décrites dans mon mémoire sur la nature des miasmes et une quantité considérable de bactéries, puis de petits vibrions. Forcé de négliger pendant huit jours les soins de ma bouche, j'y trouvai en abondance des bactéries, des vibrions, des spirillum et des monades.

Quittant un gilet de flanelle que je portais depuis quatre jours, je le fis laver, encore chaud et humide, dans une petite quantité d'eau distillée. J'examinai immédiatement le liquide au microscope; j'y retrouvai les mêmes espèces de microphytes et de microzoaires, dont j'avais constaté l'existence sur la peau.

Ce n'est pas tout. Du sang recueilli, pendant la vie, sur l'homme et les animaux atteints de typhus ou de variole, et contenant des bactéries et des vibrions, a été inoculé ou injecté dans les veines de chiens, de moutons et de lapins en santé. Des bactéries et des vibrions s'y multiplièrent, en déterminant des symptômes formidables et presque toujours la mort. Des expériences comparatives, faites par MM. Coze et Feltz avec du sang pris sur l'homme sain, prouvent que, dans ces conditions, on n'observe ni augmentation de température ni désordres.

Si l'on tue des infusoires, comme je l'ai fait depuis longtemps avec diverses substances, dans les matières en putréfaction, non-seulement on arrête brusquement la fermentation, mais encore, du même coup, on empêche ces matières de la provoquer ailleurs, soit par

leurs émanations, soit par le contact, soit par inoculation. De dangereuses qu'elles étaient, elles deviennent, après la mort des infusoires, complétement inoffensives.

On peut voir dans mon livre sur l'acide phénique les importantes applications que ces résultats m'ont déjà permis de faire à la thérapeutique. »

Ces nouvelles expériences, très-importantes, du docteur Lemaire confirment, en effet, tout ce qu'il avait annoncé sur l'acide phénique et il ne faut pas oublier que, le premier en France, il a joint la pratique aux idées théoriques. Ainsi se trouve aussi confirmé ce que nous annoncions dans notre numéro du 15 septembre, que des malades atteints de fièvre typhoïde avaient été guéris par le seul emploi de quelques cuillerées d'eau phéniquée.

Ce n'était pas non plus sans raisonnement que nous avions accueilli nous-même la médication phénique et que nous la propageons de toute la force de notre conviction; voir encore à la partie thérapeutique de ce journal des succès dus à l'acide phénique.

Note sur l'hydrogène phosphoré PhH^3 et sur l'erreur qu'il peut occasionner dans le dosage de l'oxygène.

Par M. A. Commaille,
Docteur ès sciences, pharmacien major.

Les traités de chimie décrivent avec soin l'action d'une dissolution de potasse caustique sur le phosphore, avec application de la chaleur; mais je n'ai trouvé décrite nulle part la préparation de l'hydrogène phosphoré avec la même dissolution employée à froid.

Cependant alors la réaction est énergique, et, en disposant convenablement un petit appareil, on peut, pendant un temps très-long, avoir une production incessante d'hydrogène phosphoré gazeux.

Quand on met des fragments de phosphore dans une solution concentrée de potasse ou de soude caustique, le gaz se dégage immédiatement. Si on opère dans une cloche renversée sur le mercure, et si on y a laissé une petite quantité d'air, les bulles qui se produisent s'enflamment spontanément.

Si, au contraire, la cloche est bien purgée d'air, la quantité de gaz qui se rassemble peut s'élever en quelque temps à un volume assez considérable. Ainsi, 13 grammes de phosphore, en un seul bâton, plongés dans une dissolution de potasse presque au maximum de concentration, m'ont donné 140 centimètres cubes de gaz en quarante-huit heures. En retournant la cloche, le gaz prit feu. L'expérience avait eu lieu à la lumière ordinaire du laboratoire.

J'ai recommencé en enveloppant la cloche d'une épaisse couche de drap noir, et, en vingt-quatre heures, j'obtins 142 centimètres cubes de gaz. En introduisant peu à peu de l'air dans cette cloche, il y eut d'abord des combustions partielles, qui cessèrent bientôt; puis, tout à coup, la masse s'enflamma.

Si, au lieu d'opérer dans une cloche fermée, on en prend une munie à sa partie supérieure d'un robinet, le gaz qui s'échappe, quand on ouvre ce robinet, et qui est obligé de sortir par une ouverture étroite, ne s'enflamme jamais spontanément; la masse d'air qu'il rencontre relativement à son mince volume, ou son frottement contre la tubulure effilée, lui ont enlevé la propriété de la combustion spontanée.

Mais si on laisse pénétrer dans la cloche par la tubulure une petite quantité d'air si faible qu'elle soit, ce qui se fait facilement en diminuant la hauteur du mercure dans la cuve où est maintenue la cloche, la combustion a bientôt lieu.

Il découle de la connaissance de cette attaque facile faite à froid du phosphore par la potasse un résultat pratique.

Il arrive souvent que dans un mélange gazeux, qui contient de l'acide carbonique et de l'oxygène, on absorbe l'acide carbonique par la potasse, puis, *subséquemment*, l'oxygène par le phosphore; on laisse même celui-ci en contact prolongé avec le mélange gazeux, si la température est basse.

Or, voici ce qui arrive : Le phosphore pénètre, souillé de potasse, au sein du gaz; de

suite, il se produit un double effet : absorption de l'oxygène, diminution du volume gazeux et production d'hydrogène phosphoré, qui, n'étant pas inflammable dans ce cas, ne manifeste pas sa présence ; augmentation du volume gazeux, d'où une première cause d'erreur, à quelque moment qu'on fasse la lecture du résidu. Mais, comme la diminution est d'abord beaucoup plus considérable que l'augmentation, le liquide monte dans la cloche, et l'eau alcaline, n'y en eût-il que des traces, peut arriver au contact du phosphore.

Il arrive même sans cela, quand la réaction est vive, que le phosphore fond et que des gouttes tombent dans la solution potassique; alors, quand l'oxygène est tout absorbé, il y a augmentation très-rapide du résidu, par suite d'une énergique production d'hydrogène phosphoré.

L'expérience suivante ne laisse aucun doute à cet égard.

On a mis dans une cloche propre à mesurer les gaz une petite quantité de potasse caustique dissoute, puis un bâton de phosphore, soutenu par un fil de platine et plongeant un peu dans la potasse. On a laissé au sommet de la cloche 56 centimètres cubes d'air. Le lendemain, il n'y en a plus que 50 divisions. Le surlendemain, le volume du gaz est revenu à 55 divisions, puis à 60. En retournant la cloche, le gaz s'enflamma.

Une seconde expérience marche comme la première : d'abord absorption, puis allongement de la colonne gazeuse.

Le phosphore est donc, en présence d'une solution alcaline, un détestable moyen de doser l'oxygène.

Dans une prochaine note, je ferai connaître l'action intéressante du phosphore sur une dissolution concentrée d'ammoniaque caustique.

Sur le titrage volumétrique de l'iode commercial.

Par M. ADOLPHE BOBIERRE,
Directeur de l'École supérieure des sciences de Nantes.

Un industriel me consulta au mois de mai dernier relativement aux méthodes expéditives de dosage de l'iode. Les procédés généralement adoptés et qui consistent dans l'emploi de l'acide sulfureux ou de l'hyposulfite de soude donnent des résultats excellents entre des mains habiles et exercées, toutefois on peut reprocher aux liqueurs normales dont ils comportent l'emploi de varier sous l'influence de l'oxygène. Bunsen a étudié les causes de ces variations. Ce dernier chimiste a démontré, en outre, que le dosage de l'iode par l'acide sulfureux et l'amidon n'est possible que dans les liqueurs étendues, puisque si, d'une part, l'eau, l'acide sulfureux et l'iode peuvent dans certains cas fournir de l'acide sulfurique et de l'acide iodhydrique, d'autre part, et dans des liqueurs plus concentrées, l'acide sulfurique et l'acide iodhydrique donnent de l'iode et de l'acide sulfureux. Le changement rapide du titre de l'acide sulfureux, la nécessité de n'opérer que sur des liquides à un degré de concentration déterminée, les précautions minutieuses à prendre pour obvier à ces inconvénients m'ont donc tout d'abord déterminé à rejeter cette méthode, qui, très-convenable dans un laboratoire, peut être avantageusement remplacée dans une usine.

Parmi les ingénieux procédés que Streng a décrits pour le dosage de l'iode, il en est un dans lequel le protochlorure d'étain est employé comme réducteur : je n'ai pas cru devoir le conseiller en raison de l'altération facile du réactif, mais la méthode de Mohr, basée sur l'emploi de l'arsénite de soude avec excès d'alcali, m'a paru offrir de tels avantages au point de vue de la certitude des résultats et de la rapidité des dosages, que j'en ai entrepris immédiatement l'étude, en vue de la rendre aussi simple que possible d'exécution.

Mohr conseille de broyer l'iode à essayer dans une solution normale d'arsénite de soude; on ajoute un peu d'amidon et l'on continue à broyer. Lorsque tout l'iode est combiné, le liquide est incolore. Si on y verse alors une solution normale d'iode, on arrive à connaître le titre cherché par un rapport précédemment établi entre la liqueur arsénieuse et la solution iodique. Entre les mains d'un chimiste habile, cette méthode est parfaite; toutefois elle im-

plique l'emploi de l'amidon, dont la transformation en iodure bleu n'est pas tellement instantanée qu'il soit toujours impossible à un industriel de commettre des erreurs notables.

Dans son *Traité d'analyse chimique à l'aide des liqueurs titrées*, Mohr a établi lui-même que l'oxydation de l'empois pouvait rendre l'amidon apte à oxyder l'hydrogène de l'acide iodhydrique et à mettre de l'iode en liberté. En employant de l'empois très-frais, il m'est arrivé pour ma part d'éprouver une difficulté réelle à saisir l'instant précis de sa transformation : la couleur bleue franche est quelquefois précédée, en effet, de nuances lie de vin, violet foncé, bleu violacé, et au commencement de leur apparition, ces nuances ne résistent pas à l'agitation du liquide, de telle sorte que la netteté de la réaction, c'est-à-dire le terme exact de l'opération, est difficile à saisir.

Je suis arrivé à effectuer rapidement le dosage *direct* de l'iode de la manière suivante : à la réaction de l'amidon, j'ai substitué la coloration rouge intense que donne l'action de l'iode libre sur la benzine et que M. Moride avait signalée en 1852. Des essais comparatifs multipliés, et que j'ai successivement effectués à l'aide de la benzine et du chloroforme, m'ont démontré que le premier de ces liquides, par sa faible densité et la couleur que lui communique l'iode, est bien préférable à l'autre.

L'arsénite de soude, rendu fortement alcalin par une solution de bicarbonate de soude, est additionné de benzine; si on y verse alors une solution d'iodure de potassium dans laquelle on a fait entrer des quantités distinctes d'iode, on reconnaît que si ces quantités varient dans les proportions de 1 : $^1/_2$, 1 à $^1/_3$, 1 : $^1/_4$, 1 à $^1/_5$, il faut, pour que la benzine prenne une coloration rose, qu'on ait employé en divisions de solution iodique 7°.50, 15°.75, 23°.45, 32°.50, 40°.20, quantités qui sont sensiblement entre elles dans les rapports de 8 à 16 à 24 à 32 à 40 (1). L'opération demande très-peu de temps et à la nuance rosée de la benzine s'ajoute un caractère significatif, c'est la nuance légèrement jaunâtre du liquide aqueux. Voici au surplus le mode opératoire.

PRÉPARATION DES RÉACTIFS.

On fait une solution concentrée d'iodure de potassium *qui devra rester invariable pour une série d'essais déterminée.* Cette solution est destinée à recevoir l'iode à essayer (2).

La liqueur normale d'arsénite de soude s'obtient en combinant 4 gr. 95 d'acide arsénieux avec 14 gr. 5 de carbonate de soude cristallisé et amenant le liquide aqueux au volume de 1 litre. Cette solution détruit un liquide iodé qui contient 12 gr. 688 d'iode par litre; en admettant, du reste, que la liqueur arsénieuse n'ait pas ce pouvoir réducteur, l'essai ne serait pas moins exact, puisqu'on déterminerait au moment de l'exécuter le rapport d'un poids donné d'*iode pur* avec l'arsénite.

On prépare enfin une solution un peu concentrée de bicarbonate de soude, dont on se servira comme il va être dit.

PRATIQUE DE L'ANALYSE.

L'analyse s'exécute avec avantage dans un petit flacon bouché à l'émeri qui sert ordinaire-

(1) Je dois constater qu'on a déjà proposé de substituer les colorations ou décolorations du sulfure de carbone et du chloroforme iodé à l'emploi de l'amidon dans les recherches volumétriques. (Dupré, *Annales de chimie et de pharmacie*, t. XCIV, p. 365.) Mais la méthode de M. Dupré ne ressemble en rien à la mienne. Elle est d'ailleurs très-sensible, mais elle comporte l'emploi d'une solution de chlore, et d'autre part l'indice de la fin de l'opération est une *décoloration.*

Enfin le *Journal de médecine de l'Ouest* du 31 août 1868 contient l'indication d'un procédé de M. Bertin, qui consiste à dissoudre l'iode à doser dans la benzine et à y verser de l'arsénite de soude *jusqu'à décoloration.*

Un grand avantage, selon moi, de la méthode *par coloration*, c'est que les teintes les plus délicates sont perceptibles, et que la nuance plus ou moins franche obtenue peut révéler la présence du soufre dans l'iode.

(2) J'ai dû chercher si une dissolution alcoolique ne pourrait pas être substituée à celle qu'on effectue à l'aide de l'iodure de potassium; mais j'ai reconnu qu'il fallait renoncer à cette substitution. En pareil cas, une partie de l'iode libre reste dans l'alcool, qu'il jaunit au détriment de la coloration de la benzine. On vérifie facilement cette assertion en ajoutant de l'alcool à une petite quantité de benzine colorée en rouge par l'iode. Immédiatement, la couleur rouge diminue, jusqu'à ce que l'alcool ait pris une teinte jaune déterminée.

ment pour les essais hydrotimétriques. L'opérateur y introduit les 10 centimètres cubes d'arsénite de soude, auxquels il ajoute 5 centimètres cubes de solution de bicarbonate alcalin : le tout est additionné de 4 centimètres cubes environ de benzine parfaitement incolore.

On pèse une quantité quelconque d'iode bien pur entre deux verres de montre, on le fait dissoudre dans la liqueur concentrée d'iodure de potassium qu'on a préparée à l'avance *et qui sera la même pour les divers dosages à effectuer;* on remplit de ce liquide coloré une fiole de 100 centimètres cubes, on agite et on verse dans une burette graduée.

En faisant tomber goutte à goutte la solution iodée dans l'arsénite et agitant vivement, on voit la coloration brune disparaître instantanément; mais à peine l'arsénite a-t-il été transformé que des traces d'iode libre donnent lieu à un double phénomène : premièrement, la benzine devient rose; deuxièmement, le liquide aqueux parfaitement incolore au commencement de l'opération, prend une nuance jaunâtre très-sensible et dont le caractère significatif a lieu de surprendre lorsqu'on suppute la minime quantité du métalloïde qui la détermine.

On comprend facilement, désormais, qu'un second essai fait sur l'iode à titrer employé sous le même poids donne immédiatement la richesse cherchée, puisque les volumes de solution nécessaires pour détruire l'arsénite alcalin sont inversement proportionnels à la quantité d'iode réel qu'il s'agit de déterminer.

En résumé, cette méthode est simple, rapide, elle est basée sur des réactions déjà connues dont l'expérience a démontré la sensibilité; elle peut donc être appliquée, avec avantage, par les industriels pour le titrage des iodes plus ou moins purs du commerce.

Projections d'objets botaniques naturels.

Par M. G. Doray.

La Société d'horticulture de Saint-Lô a inauguré, en 1868, une série de conférences sur la botanique appliquée ; c'est M. Jourdain, docteur ès sciences, qui s'est chargé de ce cours. La marche du professeur a été facilitée par une innovation consistant en projections faites sur un écran transparent et destinées à remplacer les figures tracées, par le maître, sur le tableau noir durant la leçon. Ces projections ont été faites au moyen d'objets naturels emprisonnés entre deux plaques de verre reliées entre elles par deux bandelettes de caoutchouc; citons de nombreuses graines à aigrettes, de jeunes feuilles encore transparentes, dont les images apparaissent sur l'écran avec la netteté la plus parfaite et défient le pinceau le plus habile.

La translucidité d'un grand nombre d'objets peut être augmentée soit au moyen du baume du Canada, ou de la térébenthine de Venise, comme on le fait pour les préparations microscopiques.

Lorsque l'épaisseur ou l'opacité des objets à étudier n'a pas permis d'en projeter les images, ou lorsqu'il s'est agi de coupes d'ovaires ou de fruits, nous avons eu recours à des dessins à la plume, faits au moyen d'encre d'imprimerie rendue plus fluide par l'essence de lavande et additionnée de copal à l'essence, qui la rend plus siccative. Rien de plus aisé que l'obtention de ces dessins, même pour une main peu exercée ; il suffit, en effet, de calquer sur une plaque de verre de bons dessins d'un ouvrage de botanique. Des épreuves photographiques, soit de gravures, soit d'objets naturels, peuvent remplacer avec avantage ces dessins, et, au moyen de projections d'images photomicroscopiques, l'étude des infiniment petits deviendra possible dans un cours public.

Quant à notre but, le voici : par ce procédé, l'antique tableau noir disparaît, les figures tracées à la hâte et, par suite, souvent grossières, font place à des dessins vrais, exécutés à l'avance, et sur lesquels la démonstration devient beaucoup plus facile ; sûr d'avoir toujours une image exacte à présenter, le professeur suit son idée et la développe sans en être détourné par des causes étrangères; enfin, quand la nature vient elle-même étaler ses merveilles sous les yeux du spectateur, un intérêt plus puissant surgit, et l'œil et l'oreille sont plus attentifs aux leçons devenues plus attrayantes.

Ces projections peuvent se faire à la lumière électrique, ou même avec une bonne lampe Carcel aidée d'un mégascope.

Nous avons aussi employé le magnésium comme source lumineuse, et nous avons reconnu la merveilleuse propriété de sa flamme, constatée par M. Nicklès (1), de conserver, sans la moindre altération, les nuances les plus fines et les plus délicates.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Sur l'emploi de l'acide phénique et de l'eau phéniquée (solution aqueuse d'acide phénique) en chirurgie.

A Monsieur le docteur QUESNEVILLE, *à Paris.*

Monsieur,

Depuis longtemps je vous ai promis mes notes sur l'emploi de l'acide phénique ; je vous les adresse enfin, en vous remerciant chaleureusement de m'avoir fait connaître ce médicament précieux qu'on n'estime pas encore comme il le mérite.

En parcourant le récit rapide de ces dix-sept cas que je vous donne dans leur ordre chronologique, vous remarquerez que c'est surtout contre les charbons et les dermatisides avec taches gangréneuses (soit qu'on puisse prouver une piqûre d'insecte ou non) que je me suis servi de votre acide avec un succès inouï.

Ne voulant pas vous cacher que j'ai aussi des cas manqués, je n'ai omis que ceux que je n'ai vus qu'une seule fois, comme cela arrive souvent dans les consultations gratuites.

L'effet que j'obtenais dans le cas n° 2 n'était pas assez tranchant pour m'encourager à continuer ce traitement de la *tinea favosa*, où d'autres méthodes me réussissent mieux.

Le cas n° 14 confirme d'une manière éclatante les recommandations qui nous viennent de l'Angleterre. Le mode d'application des médecins anglais est cependant très-compliqué et même embarrassant, parce qu'il restreint au service des hôpitaux un traitement des fractures compliquées qui mérite beaucoup d'être généralisé. Obligé d'agir avec le concours des parents, et privé des soins d'un garde-malade consommé, je modifiais la méthode d'après les circonstances, et je ne peux que me louer de l'effet.

Comme désinfectant simple pour l'usage des maisons et en cas de maladie, je ne me sers, depuis quatre ans, d'autre chose que de l'acide phénique, et surtout je ne néglige jamais (ce qui est de la plus haute importance dans les pays chauds) de recommander d'entourer les cadavres d'une atmosphère bien phéniquée.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma plus grande estime.

D[r] LORANGE.

Beyrouth, ce 9 septembre 1868.

1° Novembre 1864, Iussuf, 18 ans. — *Ulcère de brûlure au-dessus de l'attache du tendon d'Achille au calcaneus.* — Entre beaucoup d'autres choses employées pour changer la mauvaise sécrétion, pendant douze jours lotions avec l'acide phénique (2) au $\frac{1}{20}$ et cautérisations avec l'acide pur ; sans effet.

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1866, livr. 217, p. 219.

(2) Les quantités indiquées ici, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{50}$, signifient, pour 1 gramme de notre acide phénique liquéfié (D[r] Q.), 20, 25 ou 50 gr. d'eau. On peut remplacer l'acide phénique liquéfié étendu d'eau dans ces proportions par notre *eau phéniquée saturée*, employée soit pure, si c'est $\frac{1}{20}$, soit étendue du quart de son poids d'eau, si c'est $\frac{1}{25}$, ou d'un peu plus de son volume, si c'est $\frac{1}{50}$. Quant M. Lorange parle de cautériser à l'acide phénique, il veut dire l'*acide liquéfié* (D[r] Q.) sirupeux, tel que nous lui avons envoyé pour ses expériences. D[r] Q.

2° Décembre 1864, Iussuf, 11 ans. — *Tinea favosa capitis.* — Lotion à l'acide phénique $\frac{1}{50}$ pendant six semaines; guérison.

3° Mars 1865, Berbour, 45 ans. — *Charbon entre les épaules.* — Vu le treizième jour; cautérisations à l'acide phénique; incisions larges; traitement général; succombe après dix jours. L'année passée son fils était mort d'un érysipèle gangréneux de la tête dans la même maison, qui n'offrait pas des conditions sanitaires satisfaisantes.

4° Janvier 1866, fille de 2 ans. — *Noma faciei.* — Sixième jour; cautérisation au nitrate d'argent; fomentations à l'acide phénique $\frac{1}{20}$; guérison complète.

5° Janvier 1866, Grégoire, 65 ans. — *Gangraena senilis pedis.* — Fomentations à l'acide phénique $\frac{1}{24}$ sans effet. Il se soustrait au traitement et succombe. L'acide phénique ne servait que pour détruire l'odeur.

6° Juillet 1866, Cyrius, 30 ans. — *Ulcère gangréneux du mollet.* — La cautérisation à l'acide phénique n'est pas assez énergique; il faut l'acide nitrique, qui réussit.

7° Octobre 1866, Iussuf, 50 ans. — *Charbon au dos.* — Onzième jour; cautérisations à l'acide phénique; guérison complète en vingt-huit jours. La destruction était très-profonde et de 3 à 10 centimètres.

8° Janvier 1867, Moura, 30 ans. — *Caries calcanei.* — Des granulations de 2 centimètres de hauteur étaient promptement détruites par l'acide phénique; une amputation devait suivre; guérison complète.

9° Février 1867, Pharis, 45 ans. — *Charbon entre les épaules.* — Treizième jour; cautérisation à l'acide phénique; guérison complète en quinze jours.

10° Août 1867, M. Fabrègue, 42 ans. — *Charbon entre les épaules.* — Treizième jour; cautérisation à l'acide phénique; larges incisions, guérison après deux mois; destruction jusqu'aux os et d'une très-grande étendue.

11° Septembre 1867, Iussuf Rebeis, 36 ans. — *Piqûre d'insecte à l'angle intérieur de l'œil.* — Tumeur de la peau avec tache noire; fomentation à l'acide phénique $\frac{1}{25}$. La peau se resserre promptement et la gangrène reste tout à fait locale.

12° Octobre 1867, Iussuf Elian, 30 ans. — L'année passée, panaris du pouce droit avec carie des os. Cette fois, tumeur de la peau de la même main avec une tache noire entre le pouce et l'index; guérison très-prompte parl'emploi d'une lotion à l'acide phénique $\frac{1}{25}$.

13° Février 1868, fille de 9 ans. — *Furoncle de la cuisse.* — La surface se couvre toujours d'une sécrétion mauvaise, qui ne cède à une suppuration naturelle qu'après des cautérisations à l'acide phénique.

14° Février 1868, Jean Tartaraky, 11 ans. — Tombe de la terrasse de sa maison; fracture de l'os frontal, qui s'étend profondément dans l'orbite avec dépression dans les cavernes frontales. La peau est déchirée et laisse dénudé un triangle de 1 décimètre au front; fracture de l'humérus du bras droit; déchirure au-dessus de la même articulation du bras gauche. Les deux fractures comminutives et compliquées par des déchirures des parties molles, de manièree que les os sortent des plaies de plusieurs centimètres. Bras droit, fracture du radius et de l'ulna à 1 décimètre au-dessus de l'articulation, sans complication. Bras gauche, luxation de l'ulna et fracture de l'épiphyse du radius avec une grande plaie, par laquelle le radius sort de 4 centimètres. Le traitement consistait dans un arrangement convenable des bras dans des caisses remplies de sable humide, et des fomentations avec de l'eau frappée et l'acide phénique 1 : 50. Presque aucun gonflement; gangrène superficielle là où le radius avait percé la peau. Après quinze jours, les résections nécessaires; emploi de la liqueur de Villate. Quelques abcès à l'œil et aux articulations. Guérison complète sans fausses articulations. Une grande partie de l'os frontal se détachait.

15° Mars 1868, Mariam, 35 ans. — *Erysipelas gangraena de la main.* — Fomentation à l'acide phénique; guérison complète en six jours.

16° Mars 1868, Boulos, 58 ans. — *Gangrène du pied, problablement d'une embolie.* — Emploi de l'acide phénique pendant huit jours, sans effet; succombe après dix jours.

17° Mai 1868, Esther, 10 ans. — Après une piqûre, érysipèle rapide de la lèvre supérieure; fomentations phéniquées; retour prompt du gonflement et formation d'un abcès simple.

Beyrouth, en Syrie, septembre 1868.

D[r] R. Lorange,
Médecin de l'hôpital de Saint-Jean.

Note sur une forme nouvelle de sinapisme.

Par M. P. Rigollot.

Supprimer ce qui est désagréable et malpropre dans les sinapismes sous forme de cataplasme, et éviter en même temps l'emploi du linge qui constitue une dépense et une difficulté de plus pour les hôpitaux et les ménages pauvres, était un problème intéressant.

En Angleterre, où l'on recherche beaucoup ce qui est commode et confortable en matière de médication, M. Cooper prépare un sinapisme par un moyen très-élégant. Il recouvre une feuille de papier d'une solution de gomme dans laquelle est émulsionné le principe âcre du piment enragé (fruit du *Capsicum frutescens*). Ce papier, mouillé et appliqué sur la peau, produit de la cuisson et une rubéfaction assez prompte; mais il a l'inconvénient d'agir aussi à la manière de l'huile de croton et de déterminer souvent une éruption miliaire. Ce n'est pas là le sinapisme classique dont les médecins et les malades connaissent la propriété d'appeler une congestion sanguine sur la région qu'il occupe sans altérer l'épiderme. Quoique la préparation soit nommée *mustard paper*, ce n'est pas un perfectionnement du sinapisme, c'est un médicament nouveau dont l'appréciation est à faire par le corps médical.

Je suis parti des mêmes idées qu'avait M. Cooper :

1° D'éviter aux malades et aux personnes qui les soignent le désagrément et la malpropreté du sinapisme sous forme de cataplasme; 2° de supprimer l'emploi du linge, qui fait quelquefois défaut chez les célibataires et les familles pauvres; 3° de rendre portatif et immédiatement applicable, sans préparatifs préliminaires, le dérivatif par excellence. Seulement j'ai respecté scrupuleusement la tradition médicale, en ne présentant que la moutarde elle-même et rien que la moutarde; je n'ai innové qu'une forme nouvelle dans le sinapisme.

Sur une feuille d'une certaine résistance, je fixe une couche, de 1 millimètre d'épaisseur, de farine de moutarde d'Alsace. Il n'était pas difficile d'imiter en cela le procédé industriel de la fabrication du papier de verre ou des papiers peints veloutés, sur lesquels on étale une couche de poudre de verre ou de la tontisse de laine, au moyen de la colle forte. Mais il fallait trouver, pour la poudre de moutarde, un liquide visqueux qui ne contînt ni eau, ni alcool, ni matière emplastique ou résineuse. L'eau aurait développé l'huile essentielle dans laquelle réside l'activité de la moutarde; l'alcool aurait coagulé la myrosine et arrêté la production de l'huile volatile; les corps gras ou résineux devenaient un obstacle à ce que la moutarde pût s'imprégner d'eau au moment de l'application du sinapisme.

Un seul corps m'a réussi : c'est le caoutchouc dissous dans le sulfure de carbone ou dans une huile volatile. Après l'opération, le dissolvant s'évapore et laisse la farine de moutarde emprisonnée dans un réseau de fibres adhérentes au papier et qui sont perméables à l'eau comme le seraient les mailles d'un tamis. Cette feuille de papier, ainsi préparée, devient un sinapisme des plus actifs si, avant de l'appliquer sur la peau, on la trempe dans l'eau froide ou tiède pendant douze à quinze secondes. 6 grammes de moutarde, sous cette forme, suffisent pour rubéfier, avec beaucoup d'énergie, une surface de 1 décimètre carré.

Il est vrai que je concentre les propriétés de la moutarde en la débarrassant de son huile fixe. Je lui enlève ainsi 28 pour 100 de matière inerte. Cette idée n'est pas neuve; elle est consignée depuis longtemps dans les ouvrages de Soubeiran, l'un de nos maîtres les plus regrettés.

De plus, l'extraction totale de l'huile fixe par le sulfure de carbone, ou un hydrogène carboné liquide, suivant les procédés de M. Deisse, en usage depuis dix ans, donne à la farine

de moutarde la qualité précieuse de ne rien perdre de ses propriétés actives par l'effet de l'air et du temps. C'est un avantage considérable que possèdent mes sinapismes.

Si ma méthode était adoptée, les médecins se mettraient à l'abri de l'inconvénient de rencontrer une moutarde inactive. Ils pourraient rayer de leur prescription la recommandation habituelle d'employer de la farine fraîchement préparée. Le service ne serait pas moins grand pour les hôpitaux militaires, dont les intendants se souviennent encore que tout l'excédant de farine de moutarde envoyée en Crimée est revenu en France à l'état de poudre inerte.

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Recherches sur le dosage du phosphore dans les fontes.

Par M. V. Tantin.

On sait que de très-petites quantités de phosphore ne modifient pas sensiblement les propriétés des fontes, mais qu'il suffit que la proportion de ce métalloïde s'élève seulement à quelques millièmes pour leur faire perdre leurs qualités les plus essentielles. Il est donc très-important de pouvoir apprécier avec exactitude les proportions de phosphore contenues dans les fontes. Presque tous les procédés proposés jusqu'à présent pour le dosage de ce corps consistent à traiter la fonte par les agents oxydants, de façon à faire passer le phosphore à l'état d'acide phosphorique, que l'on précipite à l'état de composé magnésien. Plusieurs causes d'erreur sont inhérentes à cette méthode, car :

1° Une partie du phosphore échappe à l'action des agents oxydants et se dégage à l'état de composé hydrogéné.

2° On est obligé d'opérer sur des liqueurs très-étendues pour éviter que le phosphate ammoniaco-magnésien ne soit mélangé d'oxyde de fer. Dans ces conditions, il est difficile de pouvoir recueillir la faible quantité de phosphate disséminé sur les parois du vase dans lequel se fait la précipitation.

3° L'arsenic que peut renfermer la fonte se trouve dans le précipité magnésien à l'état d'arséniate aussi insoluble que le phosphate.

Cherchant les moyens d'échapper à ces causes d'erreur, j'ai pensé que je ne pourrais y parvenir qu'en employant une méthode exactement contraire, c'est-à-dire en dégageant le phosphore à l'état de composé hydrogéné ; mais une objection se présentait naturellement à mon esprit : je me suis demandé si la totalité du phosphore passait à l'état de produit gazeux. Ce qu'il m'est permis d'affirmer, c'est que je n'ai jamais pu déceler la moindre trace de phosphore dans le résidu après l'attaque complète de la fonte par l'acide chlorhydrique. Ce résultat n'a, d'ailleurs, rien qui puisse surprendre, si on se rappelle que le phosphore a des affinités très-énergiques pour l'hydrogène. Le phosphure d'hydrogène produit par l'action de l'acide chlorhydrique sur la fonte est presque toujours accompagné d'hydrogène sulfuré, arsénié et carboné. Pour effectuer la séparation de ces gaz, je les fais passer d'abord dans un flacon de Wolf contenant une dissolution de potasse qui absorbe l'hydrogène sulfuré, puis les autres gaz viennent traverser une dissolution d'azotate d'argent qui transforme l'hydrogène arsénié en arsénite d'argent soluble dans la liqueur devenue légèrement acide, tandis que l'hydrogène phosphoré précipite la solution argentique en formant un phosphore insoluble. Le phosphore étant ainsi nettement séparé du soufre et de l'arsenic, son dosage s'effectue avec la plus grande simplicité : le phosphure d'argent est traité par l'eau régale, et transformé ainsi en chlorure d'argent et en acide phosphorique que l'on précipite à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Ce précipité calciné donne un poids qui sert à calculer la proportion du phosphore.

Pour obtenir la totalité du phosphore contenu dans la fonte, il est indispensable de prendre les précautions suivantes :

1° Attaquer lentement la fonte, sans quoi une partie de l'hydrogène phosphoré pourrait traver er la solution d'azotate d'argent sans être absorbée.

2° Lorsque l'attaque de la fonte est terminée, faire passer dans l'appareil un courant d'hydrogène *préalablement lavé* dans l'acétate de plomb.

La dissolution de potasse contient tout le soufre qui se trouvait dans la matière soumise à l'analyse. Si l'ont veut doser ce corps, on traite la dissolution par l'acétate de plomb ; le précipité d'abord formé est un mélange d'oxyde et de sulfure de plomb, mais l'oxyde est bientôt redissous ; il ne reste que du sulfure PbS. On recueille ce précipité sur un filtre taré ; on le lave à l'eau distillée, puis on le dessèche complétement à 100 degrés, et on le pèse.

Moyen de donner du tranchant aux outils d'acier.

La *Science pour tous* du mois d'octobre nous apprend qu'on vient de découvrir qu'en trempant la lame des outils dans de l'eau acidulée au vingtième, avec l'acide sulfurique, on la rend tranchante comme si on l'avait aiguisée. On n'a ensuite qu'à la passer sur la pierre pour lui donner *le fil ;* la durée de l'immersion doit augmenter suivant le degré de tranchant qu'on veut donner à l'outil.

FAITS DIVERS.

LA FUCHSINE.

Changement de propriétaire.

Depuis longtemps, on annonce que la *Fuchsine* se retire des affaires après *fortune faite* et qu'elle a vendu son bazar des sommes folles.

Un confrère, célèbre par ses couleurs, le *Moniteur de la Teinture*, nous donnait, il y a plus d'un mois, cette nouvelle comme accomplie, et les chiffres d'acquisition fournis par lui étaient même si bien alignés qu'on aurait pu penser qu'il avait signé au contrat en qualité de conseil d'une des deux parties contractantes.

Or, tout cela était imaginaire, la *Fuchsine* n'a, en effet, cédé ses droits que depuis huit jours, et ce ne sera qu'après avoir vendu le restant des produits qu'elle a encore à *couler* aux amateurs, qu'on lira sur les volets du magasin de la rue des Petites-Écuries : *Changement de propriétaire* et non *successeur.*

MM. Poirrier et Chappat fils, les nouveaux acquéreurs, ne succèdent pas, en effet, à la *Société la Fuchsine*, mais ils ont acheté à cette dernière le droit exclusif d'exploiter les brevets français qu'elle possède ou dont elle est même locataire, avec interdiction de la part de la *Fuchsine* de fabriquer à l'avenir aucun de ces produits.

En effet, depuis le 1er octobre dernier, la *Fuchsine* ne fabrique plus ; elle vend seulement les produits qui lui restent en stock.

Depuis le 1er octobre, au contraire, MM. Poirrier et Chappat fabriquent lesdits produits et c'est à Saint-Denis, siége du violet de Paris et de leurs autres produits spéciaux, que se convertit aujourd'hui l'aniline en rouge, bleu et vert d'aniline.

On trouvera donc chez eux, et on pourra acheter en toute sûreté et sécurité, sans crainte de procès et poursuites, la série complète de toutes les couleurs dérivées du goudron : rouge, bleu, violet, vert, etc., etc.

Non-seulement, répéterons-nous, on pourra les acheter en toute sécurité, mais la loyauté exige même qu'on ne les achète que chez eux, puisque seuls ils sont propriétaires des brevets qui ont fait l'objet de tant de procès.

MM. Poirrier et Chappat fils, venons-nous de dire, sont acquéreurs des brevets de la Société *la Fuchsine*. Or, qui dit brevet, dit privilége momentané et droit de poursuivre ceux qui empiètent sur votre privilége.

Une question se présente donc de suite à l'esprit : les nouveaux propriétaires feront-ils usage de leurs droits, en cas de contrefaçon ou de vente de produits étrangers, ou bien fermeront-ils les yeux ? Nous croyons qu'ils fermeront les yeux, à moins qu'on ne vienne les

leur ouvrir de force par une de ces concurrences déloyales contre lesquelles on est forcé de réagir.

MM. Poirrier et Chappat fils sont aimés de la clientèle, ils sont instruits et bons fabricants, ardents et pleins de loyauté dans les affaires. Leurs produits ne sont pas seulement bons et beaux, mais ils sont encore bon marché et peuvent défier la concurrence à ce double point de vue. Pourquoi alors les quitterait-on pour acheter en cachette à l'étranger des produits qu'on trouve à sa porte?

MM. Poirrier et Chappat fils avaient des fabricants étrangers comme concurrents dans l'acquisition qu'ils ont faite des brevets de la *Fuchsine*. Ces étrangers reconnaissent donc la valeur sérieuse de ces brevets, et il est probable qu'ils auraient rendu la vie dure aux contrefacteurs, s'ils étaient devenus propriétaires légitimes de ce qu'ils contrefont aujourd'hui.

Manger l'herbe d'autrui, quel crime abominable! nous auraient dit les Prussiens et les Suisses une fois en possession du droit de punir des Français.

Remercions donc de leur acquisition MM. Poirrier et Chappat, et aussi la Société *la Fuchsine*, et félicitons-nous tous de voir une découverte qui appartient à la France rester en des mains françaises et non passer à l'étranger.

Monsieur le docteur QUESNEVILLE, *à Paris.*

Paris, 3 octobre 1868.

Monsieur,

Une maladie, dont l'issue devait être fatale, a interrompu mon père au milieu d'un travail considérable, commencé depuis plusieurs années, sur la formation des composés organiques. Il a laissé sur ce sujet un grand nombre de matériaux fort étendus, que mon devoir sera de rassembler et de coordonner pour les réunir en un tout, et s'il est possible même de compléter. Cette tâche sera, je le sais, aussi longue que difficile; mais je serai soutenu dans son accomplissement par l'ardent désir de faire profiter la science du noble héritage que mon père eût voulu lui léguer de son vivant.

En attendant, il me semble à propos de rappeler à l'attention du monde savant une série de mémoires écrits par mon père sur l'*état moléculaire* des corps. Ces mémoires, qui forment le préliminaire obligé de son travail sur la chimie organique, ont été, il est vrai, présentés à l'Académie dans le courant de 1865; mais les courts extraits qui en ont paru dans les *Comptes-rendus* ne peuvent donner qu'une idée incomplète des conceptions et des vues de l'auteur. Je crois donc utile de faire paraître d'abord ces mémoires, et je vous serai reconnaissant, Monsieur, si vous voulez bien m'en accorder l'insertion dans votre journal.

Dans cet espoir, je vous prie d'agréer, etc. J. PERSOZ.

Nous commencerons la publication des mémoires de feu Persoz à partir du prochain numéro.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Les derniers progrès de la science; par M. R. RADAU. — 1 vol. in-18 de 243 pages. — Prix 2 fr. 50 c. Chez M. Leiber, libraire-éditeur, rue de Seine, 13, à Paris.

Ce petit volume, dont nous avons donné à nos lecteurs un spécimen des articles qui s'y trouvent contenus, dans notre numéro du 15 septembre dernier, est un premier essai de publication fait par l'auteur. Le titre, très-large, avait d'abord été donné pour une publication plus complète; mais l'éditeur a remis à l'année prochaine la masse des matériaux qu'il aurait eu à éditer et a voulu se contenter de prendre date. M. Radau ne lui a donc livré cette fois-ci que les articles qu'il avait donnés à la *Revue des Deux Mondes*. Si le livre de M. Radau ne tient pas tout ce que son titre promet, empressons-nous d'ajouter que le lecteur aura du

moins ce que le nom de l'auteur promettait d'espérer : science profonde et style plein de pureté et de charme.

Faraday inventeur. Dix-sept chapitres par M. Tyndall, traduits de l'anglais par M. l'abbé Moigno.

Le cher abbé, toujours habile, a ajouté de son chef un appendice. C'est l'éloge historique de Faraday prononcé par M. Dumas, ou du moins des extraits de cet éloge, arrangés par l'abbé. Ne pas oublier non plus de lire la préface, qui, naturellement, n'est pas de M. Tyndall. Cette préface se termine par ce doux compliment qué l'abbé s'adresse à lui-même :

« Je dois aussi des remercîments à M. Jamin, le célèbre physicien et professeur de la Sorbonne. M. Tyndall, son intime ami, lui avait recommandé ce petit volume comme celle de ses œuvres à laquelle il tenait le plus. *M. Jamin n'a pas cru pouvoir mieux assurer le succès de l'édition française qu'en me la confiant.* — F. Moigno. »

Après ce tendre aveu, il serait difficile de ne pas être de l'avis de M. Jamin et de ne pas penser comme lui que l'abbé Moigno s'est acquitté de sa tâche en savant accompli.

Ce petit volume, du prix de 2 fr., se vend au bureau des *Mondes*, rue du Dragon, 32, et chez Gaulthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 56.

Sept Leçons de physique générale; par Augustin Cauchy, avec Notice historique et appendices sur l'impossibilité du nombre actuellement infini de l'antiquité de l'homme, par l'abbé Moigno. Un vol. in-18 de 116 pages. — Prix : 1 fr. 50 c. — Rue du Dragon, 32.

Mécanique analytique; par M. l'abbé Moigno. — Le premier volume *vient de paraître.* Il se compose de 725 pages. La *Dynamique* sera prête d'ici peu. Le prix du premier volume est de 12 francs. — Chez M. Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

Physique moléculaire; ses conquêtes, ses phénomènes et ses applications; par M. l'abbé Moigno. — Résumé des travaux accomplis dans les vingt dernières années. — 1 vol. in-18 de 212 pages. — Au bureau du journal *les Mondes*, rue du Dragon, n. 32.

Le Teinturier au XIXe siècle; par Th. Grison. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

Table des Matières contenues dans la 284me Livraison du 15 octobre 1868.

18070 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

MÉMOIRES SUR L'ÉTAT MOLÉCULAIRE DES CORPS.

Par Persoz.

CHAPITRE PREMIER.

(Présenté à l'Académie le 20 février 1865.)

A l'époque, bien éloignée déjà, où MM. Dumas et Polydore Boulay publiaient leur important travail sur l'alcool et les éthers, travail dans lequel ces chimistes s'attachaient à prouver que l'alcool et ses dérivés correspondent par leur constitution et leurs propriétés chimiques à l'ammoniaque et aux sels ammoniacaux, nous cherchions à étudier comment s'engendrent les corps composés, car, les conditions dans lesquelles ils se forment étant connues, on devait, selon nous, arriver, en vertu de la loi naturelle et générale des actions réciproques, à préciser aussi comment ils pourraient se dissocier.

C'est sur l'acide sulfurique que se porta d'abord notre attention. Au lieu d'envisager ce composé comme une simple *combinaison de soufre et d'oxygène*, nous fûmes conduit à reconnaître, par l'analyse et la synthèse, qu'il est toujours le produit de l'oxydation directe ou indirecte de l'*acide sulfureux*.

Les composés résultant de l'union des métalloïdes entre eux et avec les métaux furent, de notre part, l'objet d'une étude particulière, ainsi que l'atteste un mémoire inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, t. LX, 1re série.

Mais, comme dans ce travail plusieurs de nos conclusions reposaient plus particulièrement sur des analogies que sur des faits établis, il nous restait à chercher une nouvelle méthode d'examen applicable à tous les corps en général, et c'est alors que l'idée nous vint de les étudier sous forme de gaz ou de vapeur.

Il était à présumer, en effet, d'après les travaux de Gay-Lussac, que les comparaisons des corps en volume pourraient mettre en évidence des condensations dont la connaissance offrirait au chimiste un grand intérêt, eu égard à l'influence que les condensations exercent sur les propriétés des corps.

En calculant, d'après les données expérimentales les mieux établies, les quantités de gaz ou de vapeur que fournit l'équivalent d'un corps gazeux ou gazéifiable quelconque, et en représentant par 100 grammes l'équivalent de l'oxygène, on trouve que, à la température de 0 degré et à la pression de 0m.76, il donne sensiblement, à trois ou quatre exceptions près, 70, 140, 280 ou 560 litres.

EXEMPLES.

		Équivalent O = 100 gr.	Volume de vapeur en litres $t = 0°$, H = 0.76.
Oxygène	O	100gr.	70lit.
Hydrogène	H	12.5	140
Azote	N	175	140
Chlore	Cl	443	140
Brome	Br	1000	140
Iode	I	1575	140
Cyanogène	Cy	325	140
Acide sulfureux	SO^2	400	140
Oxyde de carbone	CO	175	140
Acide carbonique	CO^2	275	140
Protoxyde d'azote	NO	275	140
Bioxyde d'azote	NO^2	375	280
Hydrogène sulfuré	HS	212.5	140
Eau	HO	112 5	140
Alcool	$C^4H^6O^2$	575	280
Ammoniaque	NH^3	212.5	280

En admettant le nombre 70 ou un de ses multiples pour le volume de l'équivalent de tous les corps solides, liquides ou gazeux, on arrive facilement à la densité. En effet, à 0 degré et

0.76 de pression, le poids de 1 litre de vapeur (hypothétique ou non) de chaque corps sera représenté par $\frac{E}{n \times 70}$, c'est-à-dire par l'équivalent divisé par 70 ou un multiple de 70. En divisant cette valeur $\frac{E}{n \times 70}$ par le poids de 1 litre de vapeur d'eau, c'est-à-dire par $0^{gr}.804$, on aura la densité du corps lui-même.

EXEMPLES.

	Poids de 1 litre de vapeur.	Densité calculée.	Densité expérimentale.
Platine	$\frac{1233}{70} = 17.621$	$\frac{17.621}{0.804} = 21.916$	22.6
Zinc	$\frac{406}{70} = 5.8$	$\frac{5.8}{0.804} = 7.213$	7.19
Arsenic	$\frac{937}{2 \times 70} = 6.692$	$\frac{6.692}{0.804} = 8.323$	8.5
Suroxyde manganique	$\frac{548}{2 \times 70} = 3.914$	$\frac{3.914}{0.804} = 4.868$	4.85
Plomb	$\frac{1294}{2 \times 70} = 9.242$	$\frac{9.242}{0.804} = 11.495$	11.352 11.475
Oxyde cuivreux	$\frac{892}{3 \times 70} = 4.247$	$\frac{4.247}{0.804} = 5.282$	5.30
Phosphore	$\frac{400}{4 \times 70} = 1.428$	$\frac{1.428}{0.804} = 1.776$	1.75
Sulfate barytique	$\frac{1458}{6 \times 70} = 3.471$	$\frac{3.471}{0.804} = 4.317$	4.322 4.485
Sel ammoniac	$\frac{668}{8 \times 70} = 1.192$	$\frac{1.192}{0.804} = 1.482$	1.45
Iodure potassique	$\frac{2064}{12 \times 70} = 2.457$	$\frac{2.457}{0.804} = 3.055$	3.078
Sucre	$\frac{2137.5}{24 \times 70} = 1.272$	$\frac{1.272}{0.804} = 1.582$	1.607

Nous arrivions de la sorte à constater que le volume de vapeur engendré par l'équivalent d'un corps défini quelconque, du règne organique ou inorganique, était égal à 70 litres multipliés par l'un ou l'autre des termes dont se composent les deux progressions régulières suivantes :

1. 2. 4. 8. 16. 32. 64.
3. 6. 12. 24. 48. 96.

Dès l'année 1837, l'étude des corps à ce point de vue fut, de notre part, le sujet d'un mémoire lu à l'Académie, mais qui ne parut point cependant, quoiqu'il fût revêtu de la signature de Gay-Lussac pour le bon à imprimer dans les *Annales*. Nous nous bornâmes à consigner, un an après, dans notre *Introduction à l'étude de la chimie* (Strasbourg, 1838-1839), les faits principaux sur lesquels étaient basées nos idées théoriques.

Depuis lors, nous n'avons cessé de poursuivre l'étude de la constitution moléculaire des corps, en cherchant à concilier, par l'explication des faits en apparence contradictoires, sur lesquels s'appuient les deux doctrines *dualistique* et *unitaire*, les théories si diverses qui ont été énoncées, dans ces dernières années, sur cette importante question.

Il ne nous appartient pas de dire jusqu'à quel point nous pourrons contribuer à un résultat si désirable. Quoi qu'il en soit, nous croyons avoir réuni assez de faits, et suffisamment étudié notre sujet, pour être à même de présenter aujourd'hui des conclusions expérimentales de quelque intérêt, sur les relations qui existent entre les propriétés chimiques des corps et leur *constitution moléculaire.*

Notre théorie ayant pour point de départ la comparaison du volume des corps entre eux, nous avons dû imaginer une méthode qui nous permît de prendre exactement la densité de

toutes espèces de substances, et surtout de celles dont le volume est difficile à déterminer par les procédés ordinaires. A cet effet, nous avons disposé un appareil spécial, dont nous croyons devoir donner ici une courte description.

Cet appareil, qui est destiné à faire connaître le volume d'un corps, en permettant de mesurer la quantité d'air que ce corps a déplacée, se compose de deux parties essentiellement distinctes :

1° De ballons, de matras ou de flacons, qui servent à contenir les corps dont on veut prendre la densité;

2° De longs tubes gradués, fermés à leur partie supérieure, et qu'on ajuste aux ballons ou matras au moyen d'un robinet en cuivre, surmonté d'une cuvette et muni de pas de vis, qui met en communication les deux parties de l'appareil.

Dans certains cas, on remplace avantageusement l'armature en cuivre par une pièce en caoutchouc ayant la forme d'un entonnoir qui fait fonction de cuvette et permet de secouer vivement l'appareil lorsque cela est nécessaire, quand on opère, par exemple, sur certaines substances qui contiennent de l'air interposé.

Voici comment se fait l'opération :

Après avoir desséché avec soin l'un des ballons, on le pèse d'abord vide, puis avec le corps dont on veut connaître la densité. On visse le robinet à cuvette sur le matras et on laisse l'appareil prendre la température du milieu où l'on opère. On ferme ensuite le robinet, et on remplit la cuvette d'eau, puis on ajuste au ballon un tube, également gradué, rempli d'eau. Il va sans dire que ce tube devra être assez grand pour recevoir la totalité de l'air dégagé. Enfin, on ouvre le robinet pour mettre en communication les parties inférieures et supérieures de l'appareil. L'eau du tube gradué s'écoule alors et remplit le ballon, tandis que l'air déplacé vient occuper la partie supérieure du tube.

Quand on s'est assuré, en imprimant quelques secousses à l'appareil, que tout l'air du matras est bien expulsé, on dévisse le tube gradué, on en bouche l'extrémité avec le pouce pour pouvoir l'enlever, et on le plonge, jusqu'à coïncidence des niveaux, dans un vase suffisamment rempli d'eau, afin de mesurer ce volume d'air.

Supposons que, dans un ballon de capacité connue V, on ait introduit un corps de volume v. Il est évident que l'air resté dans l'appareil sera représenté par la différence $V - v$, et quand on aura mesuré cet air, on pourra en déduire le volume v du corps. Enfin, le poids du corps étant connu, on aura les éléments nécessaires pour calculer sa densité.

En vue d'éviter toute correction de température, nous employons de préférence de l'eau distillée qui a séjourné pendant plusieurs heures dans le milieu ambiant où l'on opère. Quant à la correction de pression, on peut se dispenser d'en tenir compte, vu la rapidité avec laquelle se fait l'expérience.

On conçoit aisément que la méthode soit applicable à une substance solide quelconque, soluble ou insoluble, altérable ou non par l'eau, pourvu qu'elle ne décompose pas celle-ci de manière à augmenter le volume gazeux, et qu'elle n'absorbe pas l'oxygène de l'air.

Outre que cette méthode est très-rapide, elle permet d'opérer sur des quantités notables de matières.

Quand l'opérateur doit expérimenter sur des corps qui ne peuvent être maniés au contact de l'air, ou qui attaquent, soit le mastic, soit le métal des armatures, il devra avoir recours à des flacons en verre ou à des matras, suivant qu'il aura fallu former le corps dans le vase même, comme c'est le cas pour l'acide sulfurique hydraté cristallisé, ou qu'on devra compter sur un grand développement de chaleur par le contact de l'eau avec le corps. On comprend que l'on pourra au besoin prendre le poids total du flacon et de la matière qui s'y est formée, quitte à évaluer plus tard le poids du flacon et sa capacité par les moyens ordinaires.

Lorsqu'on opère de cette façon, il faut maintenir pendant quelques instants le flacon légèrement ouvert, afin de laisser prendre à l'air intérieur la température et la pression du milieu ambiant. On le bouche ensuite avec soin et on le coiffe de l'armature en caoutchouc, que l'on fixe solidement au col à l'aide d'une ligature. Enfin, on remplit d'eau la cuvette de caoutchouc et on ajuste le tube gradué, également rempli d'eau. Il faut alors, en appuyant

la main sur le flacon, soulever adroitement, avec le pouce et l'index, le bouchon à l'émeri, pour faire pénétrer l'eau dans le flacon ; l'air déplacé ne tarde pas à venir occuper la partie supérieure du tube gradué.

Pour jauger convenablement des vases bouchés à l'éméri, il faut, après les avoir tarés et remplis d'eau distillée ou de mercure, dont on prend exactement la température, faire glisser avec précaution le bouchon dans le col, afin de n'introduire aucune bulle d'air, et l'enfoncer parfaitement, pour laisser à l'excédant du liquide la facilité de s'écouler.

Pour les ballons munis de robinets, la capacité est évaluée, d'après les méthodes ordinaires, jusqu'à la fermeture du robinet.

Les tubes que nous employons ne jaugent guère plus de 85 à 90 centimètres cubes. Quand il s'agit d'estimer des volumes d'air plus considérables, nous avons recours à des matras à longs cols, gradués comme les tubes, et qui ont de 110 à 130 centimètres cubes de capacité. Il est préférable, pour faciliter l'écoulement de l'eau, de donner aux tubes à matras gradués une forme plutôt ovoïde que parfaitement sphérique.

CHAPITRE II.

(Présenté à l'Académie le 24 avril 1865.)

De la combinaison. — Deux corps étant en contact dans des circonstances favorables à leur réaction, il s'établit entre leurs principes constitutifs les plus intimes un mouvement qui a pour résultat la formation d'un corps nouveau, nécessairement complexe, dont les propriétés physiques sont plus ou moins semblables à celles de chacun de leurs éléments. Ce corps nouveau, résultant de l'équilibre établi entre les forces qui le régissent, affectera et conservera un état d'inertie aussi longtemps que des forces plus énergiques ne viendront pas à agir sur lui; car, dans ce cas, l'équilibre sera rompu et de nouveaux systèmes de groupement en seront la conséquence.

C'est à des phénomènes de ce genre que se réduisent toutes les décompositions et les combinaisons. Les produits qui résultent de ces dernières se distinguent nettement des *mélanges* par ce caractère fondamental que les corps qui constituent ces derniers peuvent toujours être retirés et isolés successivement, en vertu de leurs propriétés physiques individuelles, tandis que les corps engagés dans des *combinaisons* ne peuvent être dissociés que par l'action déplaçante, soit d'un corps analogue à l'un des composants (un métalloïde par un métalloïde, un métal par un métal, un acide par un acide, et enfin une base par une autre base), soit par l'action de la chaleur, de l'électricité, de la lumière, c'est-à-dire de forces qui placent les éléments d'un composé hors de leur sphère d'attraction.

Comme dans aucun des trois états, solide, liquide ou gazeux, dans lesquels nous apparaît la matière, il n'est possible de percevoir les particules mises en mouvement pendant la combinaison, on a admis, soit une division infinie de la matière, soit son existence sous une forme définie et limitée. De là l'origine de deux doctrines dites l'une *dynamique*, l'autre *corpusculaire* ou *atomique*.

Théorie dynamique.

D'après cette théorie, qui n'admet pas de limites à la divisibilité de la matière, on fait pour ainsi dire abstraction des corps tangibles, en n'admettant que l'existence de forces agissant chacune dans des sens qui leur sont propres et dont l'équilibre ou résultante se manifeste sous les diverses formes où la matière nous devient perceptible.

Comme on le voit, d'après cette théorie on ne peut rien préjuger, ni sur la nature des éléments dont se compose notre planète, ni sur leur nombre, ni sur le rapport défini ou indéfini que l'on observe dans les quantités de matières engagées dans les combinaisons, ni enfin sur les propriétés caractéristiques et particulières de chaque corps. Mais elle permet de concevoir que le nombre des *éléments* proprement dits doit être infiniment plus restreint qu'on ne le suppose, et que beaucoup de corps considérés comme simples pourraient être décomposés si des agents plus puissants de disssociation venaient à être découverts.

Ce qui semble donner raison à cette hypothèse, c'est que, dans cette multitude infinie

d'espèces bien caractérisées que nous offre le règne organique, l'analyse rigoureuse n'a jamais reconnu que trois ou quatre éléments principaux, le carbone, l oxygène, l'hydrogène et l'azote, groupés d'après des lois simples, et se présentant avec les caractères chimiques des métaux, des acides, des bases et des sels du règne inorganique. En effet, le même corps peut nous apparaître sous des formes différentes, l'eau, par exemple; si, par hypothèse, nous ne connaissions pas sa nature chimique, il est à présumer que nous n'envisagerions pas la vapeur, l'eau et la glace comme une seule et même substance.

Dans une admirable discussion sur la constitution des corps, nous voyons déjà Ampère, grâce à l'intuition de son puissant génie, conduit à admettre implicitement une division *infinie* de la matière, en faisant concevoir la transformation de fluides pondérables en fluides impondérables ; car, dans l'état où il les envisage, ils obéissent aux mêmes lois de mouvement que la chaleur et la lumière.

Après avoir établi combien était fécond le principe des attractions et répulsions moléculaires, Ampère s'attache à démontrer que la loi de Mariotte n'est qu'une application nécessaire de ce principe, et cela le conduit à dire (*Annales de chimie,* t. XCI, p. 148) :

« Tant que les corps restent dans l'état solide, la distance et la position respectives de « leurs particules, déterminées sans doute par les forces attractives et répulsives propres à « ces particules, ne dépendent que très-peu de la pression qu'ils supportent et de l'action « du calorique dont ils sont pénétrés, puisque ces dernières forces, lorsqu'elles varient, « n'apportent que de légers changements dans leur volume.

« L'action du calorique et celle de la pression deviennent tout autrement importantes « quand les corps passent à l'état de liquide ou de gaz. Sans la première, ils resteraient so- « lides; sans la deuxième, leurs particules, une fois désunies par le calorique, s'écartant « rapidement les unes des autres, sans que rien pût limiter leur expansion, ne pourraient « plus exister que dans un quatrième état, aussi fugitif que les trois autres sont permanents, « quand les causes qui les ont produits persistent, celui dans lequel la nature nous offre le « calorique rayonnant et la lumière. »

Théorie corpusculaire ou atomique.

Opposée à la précédente, elle consacre le principe d'une limite à la division de la matière ; cette limite serait celle où la matière entre en combinaison. Les conséquences qui découlent de ce principe, sont que les corps sont composés de corpuscules ou d'atomes ; que ces atomes sont définis, et qu'en se juxtaposant entre atomes de même nature ou de nature différente, ils donnent lieu à des composés définis géométriquement et chimiquement.

Quand on considère le grand nombre de composés qui peuvent naître du groupement d'un petit nombre d'éléments, on conçoit que la théorie dynamique ait des partisans ; mais, comme cette théorie ne suffit pas à expliquer les lois régissant les combinaisons des corps, qui se font toutes dans des proportions définies, on est forcément amené à chercher, comme Berzélius, dans la théorie corpusculaire un guide pour découvrir les lois des proportions définies. C'est ainsi que chacune des deux doctrines semble avoir sa raison d'être. Il est à remarquer, toutefois, que de tout temps la théorie atomique a ouvert un vaste champ aux hypothèses les plus hasardées et les plus contraires à une sage philosophie.

Aussi M. Dumas n'a-t-il pu s'empêcher de dire un jour : « Si j'en étais le maître, j'effacerais « le mot atome de la science, persuadé qu'il va plus loin que l'expérience, et, jamais, en « chimie, nous ne devons aller plus loin que l'expérience. (Dumas, *Leçons de philosophie chimique*, p. 290.)

On est arrivé, en effet, à attribuer aux atomes des qualités actives : ils se *souderaient*, ils se *riveraient* les uns aux autres, ils *sommeilleraient* au besoin et se *réveilleraient* au gré du chimiste, en reprenant toute leur activité ; enfin, ce qui les caractériserait, depuis les atomes *crochus* des Grecs jusqu'aux atomes *sommeillants* de nos jours, c'est qu'ils auraient une part d'action très-grande dans les combinaisons et dans les propriétés des composés qui en résultent.

Après avoir opposé ainsi les deux doctrines qui consacrent une distinction radicale sur une question si importante de la chimie, nous devons citer les travaux d'un des plus grands

génies des temps modernes, qui, sans infirmer la première des théories, donnent cependant en faveur de la seconde des arguments dont on n'a peut-être pas apprécié jusqu'ici toute la portée.

Newton (1) prouve clairement que, pour concourir aux actions chimiques, la matière doit atteindre certaines dimensions : « Les plus petites particules de matière peuvent, dit-il, être « unies par les plus fortes attractions et composer des particules moins petites dont la force « attractive sera moins considérable encore ; ainsi de suite, jusqu'à ce que la progression « finisse par les plus grosses particules dont dépendent les phénomènes chimiques et les cou- « leurs matérielles. » Il ajoute enfin : « De l'agrégation de ces particules résultent les diffé- « rents corps. »

D'autre part, Ampère, dans sa célèbre lettre à Bertholet, aborde la question déjà traitée par Newton, mais avec des arguments puisés dans des travaux inconnus au grand physicien anglais, puisqu'ils lui sont inspirés par les immortels travaux de Gay-Lussac sur les combinaisons gazeuses, p. 4 et 5 :

« Des conséquences déduites de la théorie de l'attraction universelle considérées comme la « cause de la cohésion, et la facilité avec laquelle la lumière traverse les corps transparents « ont conduit les physiciens à penser que les dernières molécules (atomes) des corps étaient « tenues, par des forces attractives et répulsives qui leur sont propres, à des distances comme « infiniment grandes relativement aux dimensions de ces atomes.

« Dès lors, leurs formes, qu'aucune observation directe ne peut d'ailleurs nous faire con- « naître, n'ont plus aucune influence sur les phénomènes que présentent les corps qui en « sont composés, et il faut chercher l'explication de ces phénomènes dans la manière dont ces « atomes se placent les uns à l'égard des autres pour former ce que je nomme une *particule*. « D'après cette notion, on doit considérer une particule comme l'assemblage d'un nombre « déterminé d'atomes dans une situation déterminée, renfermant entre elles un espace incom- « parablement plus grand que le volume des atomes ; et, pour que cet espace ait trois « dimensions comparables entre elles, il faut qu'une particule réunisse au moins quatre « atomes. »

Et enfin Ampère ajoute :

« Les corps cristallisés étant formés par la juxtaposition régulière des *particules*, la division « mécanique y indiquera des plans parallèles aux faces du polyèdre. »

Comme on le voit, les opinions de Newton et d'Ampère s'accordent au fond, puisque l'un et l'autre ne conçoivent de combinaisons chimiques possibles que lorsque les dernières parties de la matière (atomes) affectent un certain arrangement, qui n'a rien de déterminé, il est vrai, dans l'énoncé de Newton, tandis qu'Ampère indique la forme précise des particules primitives; selon lui, elles doivent renfermer au moins quatre atomes, et c'est ainsi qu'il arrive à représenter par la combinaison de ces particules définies la forme de tous les corps cristallisés.

En traitant de la combinaison, nous passerons en revue :

1° Les forces qui la déterminent ;

2° Les éléments qui y participent;

3° Les rapports en poids et en volume des corps élémentaires qui concourent à la formation des composés des différents ordres.

Des forces. — En étudiant les couleurs qui jouissent de la propriété de faire corps avec les fibres textiles, et qui, à ce titre, prennent le nom de *matières tinctoriales*, nous avons été conduit, dans notre *Traité de l'impression des tissus*, t. II, p. 125 à 156, à nous demander ce que l'on devait entendre par une *combinaison*, et à préciser les forces qui la déterminent. Nous avons la conviction qu'il n'est point nécessaire d'admettre, pour expliquer l'attraction

(1) On voit que feu Persoz n'avait pas attendu ce que diraient trois ans plus tard MM. Chevreul et Dumas, pour rendre justice à Newton et discuter ses propositions. Au lieu de laisser dans les mains des académiciens leurs mémoires, les auteurs ne feraient-ils pas mieux de les remettre aux journaux, qui les publieraient de suite. Dr Q.

chimique, toutes ces causes désignées sous le nom de *cohésion*, d'*affinités* diverses, à l'aide desquelles on cherche à expliquer l'action réciproque des corps, et qui s'écartent des lois si simples, en général, de la nature.

Est-il possible de persister à soutenir l'existence de l'affinité chimique, par exemple, quand on voit :

1° L'*oxyde ferrique* réduit par l'hydrogène avec formation d'eau et de fer métallique, et l'*eau décomposée* par le fer avec formation d'oxyde et d'hydrogène mis en liberté ;

2° L'*hydrate barytique*, décomposé par l'acide carbonique avec élimination d'eau, et le *carbonate barytique*, décomposé par la vapeur d'eau avec dégagement d'acide carbonique ;

3° La *chaux* décomposant le carbonate potassique sous l'influence d'une grande quantité d'eau, et la *potasse* décomposant le carbonate calcique en présence d'une petite quantité d'eau ;

4° Le *sulfate barytique* décomposé par le chlorure calcique avec formation de *sulfate calcique infusible* (par voie sèche), et le *sulfate calcique* décomposant le chlorure barytique avec formation de sulfate barytique *insoluble* (par voie humide).

Les exemples de cette nature abondent, et il est de fait qu'en général une réaction, produite entre deux corps dans un sens déterminé, peut se réaliser d'une manière inverse si on place ces corps dans des conditions différentes.

Newton d'abord, et plus tard Ampère, considéraient déjà que les phénomènes chimiques rentrent dans les lois ordinaires de l'attraction universelle. Il y a longtemps que nous professons cette opinion.

Rien de plus admirable que ces lois si simples déduites par Newton de l'étude des phénomènes de la nature et desquelles découlent, selon lui, toutes les propriétés des corps ; rien de plus frappant que les faits sur lesquels il s'appuie. A propos de l'attraction, il dit (*Optique*, p. 258) : « J'infère encore l'existence de cette cause, de ce que deux plaques de marbre, po-
« lies et appliquées l'une contre l'autre, adhèrent dans le vide, et de ce que le mercure se
« soutient à la hauteur de 50, 60, 70 (etc.) pouces dans un tube parfaitement purgé d'air.
« L'atmosphère ne l'élevant par son poids qu'à la hauteur de 29 à 30 pouces, quelque autre
« cause l'élève nécessairement plus haut, non en le pressant dans le tube, mais en faisant
« que ses parties *adhérentes* les unes aux autres *adhèrent* pareillement au verre. »

Enfin, à l'occasion du mouvement ascensionnel de l'eau dans un tube de verre rempli de cendres, il est amené à s'exprimer comme il suit :

« Il est clair que cette attraction est très-puissante ; mais, comme les cendres ne sont pas
« si denses que le verre, leur action est beaucoup moins énergique : aussi le verre tient-il
« le mercure suspendu à la hauteur de 60 à 70 pouces ; il agit donc alors avec une force qui
« tiendrait l'eau suspendue à la hauteur de plus de 60 pieds. »

L'opinion d'Ampère sur la cause qui détermine la combinaison est au fond la même que celle de Newton. Elle en diffère seulement en ce que le grand physicien français admet deux genres d'attraction, celle qui agit entre des *molécules similaires*, et celle qui s'exerce entre des *particules hétérogènes*.

« Dans l'état actuel de nos connaissances, et en faisant abstraction, dit Ampère, des forces
« qui produisent les phénomènes de l'électricité et de l'aimant, et qui sont encore trop peu
« connues pour qu'on en puisse lier par des lois générales les effets à ceux des autres forces
« de la nature, la distance et la position respectives des particules des corps sont détermi-
« nées par trois espèces de forces :

« La pression qu'ils supportent ;

« La répulsion entre leurs particules, produite par le calorique et les forces attractives et
« répulsives propres à chacune de ces particules ;

« L'attraction qui préside aux mouvements des corps célestes appartient à cette troisième
« espèce de forces, soit que toutes celles qui s'y rapportent et qui produisent les phénomènes
« de la cohésion, de la réfraction, de l'ascension des liquides dans les tubes capillaires, de la
« polarisation de la lumière et de l'*affinité* chimique, n'en soient que de simples modifica-
« tions, comme l'ont pensé plusieurs physiciens célèbres, soit que les particules des dif-

« férentes substances soient douées de forces différentes. » (*Annales de chimie*, t. XCIV, p. 145-146.)

Et plus tard, dans sa lettre à Bertholet, Ampère ajoute :

« On voit, par ce que nous venons de dire, que, quand des particules se réunissent en une « *particule unique*, c'est en se plaçant de manière que les centres de gravité des *particules com-* « *posantes* étant au même point, les sommets de l'une se placent dans les intervalles que « laissent les sommets de l'autre, et réciproquement. *C'est de cette manière que je conçois la* « *combinaison chimique,* et c'est en cela qu'elle diffère de l'*agrégation des particules similaires,* « qui se fait par une simple JUXTAPOSITION de ces particules. » (*Lettre d'Ampère à Bertholet*, p. 15.)

Les conclusions ultérieures de ce mémoire démontreront clairement, ce nous semble, qu'Ampère a posé dans le domaine de la géométrie pure les fondements de la théorie des combinaisons successives.

Éléments qui concourent à la combinaison. — Dans notre opinion, il est indispensable de tenir compte des formes diverses sous lesquelles les agents physiques, tels que la chaleur, la lumière et l'électricité, interviennent dans les combinaisons.

CHALEUR. — Les brillants succès obtenus par l'application de la théorie mathématique de la chaleur et de la lumière ont fait presque abandonner, au commencement de ce siècle, la théorie des fluides impondérables qui consacre ce principe, que la chaleur peut se concentrer dans les corps, comme, du reste, l'ont admis les Black, les Lavoisier, les Laplace, les Fourrier, les Dulong et les Thénard.

On peut voir, dans les *Mémoires d'Arcueil*, combien Dulong fut frappé de la quantité considérable de chaleur qui se trouve accumulée dans la poudre (mélange de charbon, de soufre et de nitre) et qui se manifeste au moment de la détonation malgré la grande expansion des gaz formés.

De son côté, Thénard, en découvrant l'eau oxygénée et en constatant ses merveilleux effets, ne peut s'empêcher de faire remarquer la singulière anomalie de ce remarquable composé :

« Je viens de dire qu'en mettant l'eau oxygénée en contact avec l'oxyde d'argent, l'oxygène « de l'eau et l'oxygène de l'oxyde d'argent se dégageaient en produisant une vive efferves- « cence. Il semble que, dans ce cas, il devait y avoir production de froid ; c'est ce qu'indique « la théorie. Eh bien ! le contraire a lieu : la liqueur s'échauffe d'une manière sensible. »

Plus loin, il s'exprime ainsi :

« Enfin, lorsqu'on en met (de l'eau oxygénée) un peu plus dans un verre et qu'on y laisse « tomber tout à coup l'oxyde d'argent récemment précipité et encore humide, il se fait une « sorte d'explosion. » (*Annales de chimie*, t. IX, p. 442.)

Comme on ne pouvait découvrir la cause de ces dégagements de chaleur, on s'en est tenu aux hypothèses ; il n'était venu à l'idée de personne de ranger ces phénomènes dans l'ordre de ceux que présentent les métamorphoses de certaines matières organiques, lorsqu'elles se trouvent en présence de corps excitateurs (ferments), et cependant on ne peut nier la frappante analogie qui existe entre ces fermentations et le genre de réaction que nous offrent à un degré exceptionnel l'eau oxygénée et le bisulfure d'hydrogène.

Telles sont les métamorphoses variées que peut subir le sucre lorsqu'il se transforme, suivant les circonstances :

1° En alcool et en acide carbonique ;

2° En acide lactique et en hydrogène ;

2° En acide butyrique et en hydrogène.

On a distingué, sans motif assez plausible, selon nous, et simplement parce que les conditions où elles se manifestent ne sont pas identiques, des réactions qui sont cependant du même ordre et dues à une cause unique ; par exemple :

La décomposition du chlorate potassique, qui est favorisée par l'oxyde cuivrique, le suroxyde manganique, le bichromate potassique (Persoz);

Celle de l'acide oxalique, qui est déterminée par la glycérine (Berthelot) ;

Celle de tous les oxacides formés *indirectement* (acides SO^3, CrO^3, $Cl\,O^5$, $Cl\,O^7$, IO^5, IO^7, BrO^5, NO^5, MnO^3, Mn^2O^7, etc.), qui est provoquée par des corps peu oxydables, ou qui même ne se combinent pas directement avec l'oxygène. On ne peut se refuser à reconnaître que la chaleur (sous une forme latente qu'il y aurait témérité à vouloir préciser) s'accumule, se condense, pour ainsi dire, dans des composés d'un certain ordre, et s'y maintient jusqu'à ce que le système d'équilibre dont elle fait partie vienne à se rompre, auquel cas on voit apparaître les phénomènes qui la caractérisent. Dès à présent nous pouvons faire connaître quelques-unes des propriétés fondamentales qui ne permettent pas de confondre les corps formés à une basse température et par voie indirecte avec ceux qui rentrent dans la classe des composés engendrés directement et à de hautes températures.

Afin d'éviter toute confusion, nous ne traiterons ici que des substances minérales, nous réservant d'étudier dans un autre chapitre les caractères par lesquels se distinguent les composés organiques susceptibles de dédoublement *spontané*.

S'agit-il des oxydes ou des suroxydes, on est autorisé à dire que tous ceux qui prennent naissance à la température ordinaire, ou à une température bien inférieure à celle du rouge obscur, fixeront toujours de l'oxygène offrant des propriétés plus ou moins semblables à celles que l'on rencontre dans l'eau oxygénée. C'est ainsi que les suroxydes barytique $Ba\,O^2$, manganique $Mn\,O^2$, plombique $Pb\,O^2$, l'oxyde argentique $Ag\,O$, etc., servent comme agents d'oxydation énergiques des matières organiques; par exemple, le suroxyde plombique transforme l'acide tartrique en acide formique, l'acide urique en urée et alloxane, etc.

Quant aux acides, on constate sans peine que tous ceux qui sont formés par l'oxydation indirecte d'un radical simple ou composé (les acides signalés ci-dessus) possèdent, outre le caractère particulier d'être de puissants agents d'oxydation, une propriété fondamentale que l'on peut énoncer de la manière suivante :

Les oxacides formés indirectement engendrent :

1° *Des sels neutres* (1 équivalent de base et 1 équivalent d'acide) solubles, à l'exception de quelques sels à base de baryte, de strontiane, de chaux et de plomb ;

2° *Des sels neutres à base d'oxydes alcalins et alcalino-terreux qui sont saturés.*

Les propositions inverses s'appliquent aux *oxacides formés directement.*

Ainsi, en mettant hors de cause les sels formés par les oxydes des métaux alcalins, qui sont tous plus ou moins solubles, quelle que soit l'origine de l'acide, on trouve que, sauf quelques exceptions que nous aurons soin de mentionner ailleurs, et qui tiennent à la nature et au volume de la base, tous les *sulfates*, *hyposulfates*, *chlorates*, *nitrates*, *nitrites*, *hypophosphites neutres*, sont *solubles*, tandis que tous les *carbonates sulfites*, *phosphites*, *phosphates*, *borates*, *silicates*, etc., *neutres*, sont *insolubles*.

Quant à la seconde proposition, nous pouvons dire que les sels engendrés par les acides *formés indirectement* et à base d'oxydes alcalins et alcalino-terreux, voire même quelques sels à base d'argent et de plomb, sont SATURÉS, c'est-à dire qu'ils sont sans action sur les réactifs colorés, lorsqu'au contraire les sels neutres à base alcaline formés par les acides engendrés directement et qui sont seuls solubles, ont tous une réaction alcaline plus ou moins prononcée. En effet, ils verdissent le sirop de violette et la teinture de choux rouge, et rougissent la teinture de curcuma.

Nous ajouterons que c'est toujours dans des composés formés indirectement, ou bien dans des corps réputés simples, mais qui présentent un certain mode de condensation, que se trouvent les sources les plus puissantes d'électricité.

De ce qui précède, nous concluons qu'il existe une relation incontestable entre les propriétés essentielles de certains corps composés et les conditions dans lesquelles ils ont pris naissance.

Électricité. — Les hommes de science savent quel rôle important l'électricité peut exercer dans les réactions chimiques, soit à l'état statique, soit surtout à l'état dynamique. On voit ce fluide opérer non-seulement des dédoublements de tous genres, mais aussi produire ou transformer les corps les plus variés. Dans cet ordre de faits, on est arrivé à réaliser des phénomènes extrêmement curieux, et, notamment, à produire des matières colorantes. La

question que nous aurions à examiner ici n'est donc pas de savoir si l'électricité, une fois développée, a de l'influence sur les réactions chimiques; sous ce rapport, la réponse n'est pas douteuse; mais nous pouvons nous demander si, lorsque l'électricité se développe dans une action chimique, elle prend part, à son tour, à l'acte de la combinaison, ou si elle n'en est qu'un simple effet. Les théories présentées par d'éminents physiciens et chimistes nous dispensent d'entrer dans une nouvelle discussion à cet égard.

Lumière. — Sans parler des effets de la lumière sur un mélange de chlore et d'hydrogène, ou sur des composés salins, phénomènes d'où est née la photographie, il existe une foule d'exemples qui pourraient servir à démontrer l'influence considérable et souvent instantanée de cet agent dans les réactions chimiques. Nous rappellerons simplement cette propriété remarquable que possède la lumière de mettre certains corps dans un état exceptionnel d'activité, sans leur avoir fait éprouver cependant aucun changement apparent, de sorte que telle substance se comportera différemment dans une réaction, suivant qu'elle aura été ou non soumise préalablement à l'insolation.

C'est ainsi que nous voyons certaines essences, et, entre autres, l'essence de térébenthine, qui peuvent absorber l'oxygène de l'air en quantité assez considérable sans acquérir par là aucune propriété remarquable, devenir des agents oxydants d'une grande énergie, si on a eu soin de leur faire absorber cet oxygène en présence des rayons solaires.

L'acide nitrocuminique présente un phénomène non moins frappant. Lorsqu'on le soumet à l'action d'une chaleur modérée, il fond sans éprouver d'altération ; si, au contraire, on le chauffe après l'avoir exposé pendant quelques minutes seulement aux rayons solaires, il se transforme en un beau produit rouge.

Le suc de certains rhamnus peut aussi, en l'absence de la lumière, rester sensiblement incolore, tandis qu'il passe en quelques heures au bleu et au vert avec le concours des rayons solaires (Michel, vert de Chine).

Rapports en poids des éléments qui concourent à la formation des composés des différents ordres.

Cette partie de notre sujet ayant été traitée au long dans nos précédents travaux, *Mémoire sur l'état moléculaire des corps* (*Annales de chimie*, 2e série, t. LX, p. 15-120, 122-126, 132-143), *Introduction à l'étude de la chimie moléculaire*, p. 52-222, 798-885, *Traité de l'impression des tissus*, ch. II, *Principes de la fixation des matières colorantes*, t. II, ch. II, p. 126, et notamment p. 138-148 (1), nous nous contenterons de signaler les passages sur lesquels nous aurons à nous appuyer dans le cours de ce mémoire.

Toutefois, nous ne terminerons pas ce chapitre sans rectifier une opinion que nous avons soutenue en 1839 contre un cas particulier de la théorie des substitutions, où nous contestions que l'hydrogène pût être remplacé par le chlore ; nous ne faisions, en cela, que partager les idées de Berzélius, dont les arguments nous paraissaient inattaquables ; mais, depuis cette époque, les travaux d'illustres chimistes, de Dumas sur l'acide chloracétique, de Regnault sur le chloride carbonique, de Laurent sur la naphtaline, et de Malagutti sur les éthers chlorés, sont venus prouver que cette substitution ne pouvait être mise en doute.

En résumé, nous croyons maintenant être à même de formuler les lois simples d'après lesquelles un certain nombre de corps, dont l'hydrogène fait partie, s'accumulent et se multiplient dans une combinaison. Ainsi, il y a dans l'acte de la combinaison deux phases bien distinctes : la première, où les forces plus ou moins puissantes mises en jeu auraient pour résultat de donner à la matière des formes géométriques déterminées ; et la seconde, où la matière ayant pris cette forme régulière, il suffit de la force la plus faible pour provoquer des combinaisons qui sont toujours et essentiellement dépendantes du volume des corps en présence.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

---

(1) Ces travaux ont été l'objet d'examens particuliers de la part de MM. Berzelius, Baudrimont et Marignac.

L'ENGRAIS CONTENU DANS LES ÉGOUTS DES VILLES.

Les Chinois, si habiles dans les arts, n'ont eu garde de négliger l'agriculture; le chiffre atteint par leur population en est une preuve irréfragable. Ce chiffre est beaucoup plus grand que chez nous; la densité de la population chinoise varie de quatre à dix et même dix-sept habitants par hectare; tandis qu'en France, la moyenne est à peine d'un habitant par hectare.

Quelle est la cause d'une aussi grande différence? Sans doute le climat, l'industrie des Chinois, leur sobriété, la fertilité du sol, peuvent, jusqu'à un certain point, l'expliquer; mais le principal motif en est assurément dans l'art avec lequel on recueille et on distribue l'engrais, de telle sorte que les mêmes plantes revivent presque indéfiniment sur le même terrain. Si le sol de la Chine a pu jusqu'ici conserver sa puissance, c'est avec le secours que les cultivateurs lui fournissent et qu'ils trouvent dans l'engrais humain, le seul presque qui existe chez eux. Aussi, non-seulement ils ne gaspillent ni ne laissent perdre la moindre matière capable de former engrais, mais ils ne le dispensent au sol qu'avec avarice et pour ainsi dire avec artifice; de cette manière ils réussissent à amener leurs récoltes à maturité. C'est M. Simon, consul à Ning-Pô, qui nous apprend cela; et il est bien informé, puisqu'il a passé quatre années en Chine, chargé d'une mission agricole. C'est encore M. Simon qui, appelé devant la commission des engrais, a dit comment les Chinois utilisent les eaux des égouts comme matières fertilisantes. A Pékin, le sol de la ville est plus bas que les pays environnants; alors on puise l'eau dans les égouts, à bras ou avec des chapelets.

Nos connaissances scientifiques sont bien supérieures à celles des anciens, et cependant nous ne sommes pas plus avancés qu'eux dans la question qui nous occupe. Ainsi, dans l'ancienne Rome, il y avait, comme aujourd'hui, des cloaques ou conduits souterrains, recevant par des égouts les eaux et immondices de la ville pour les porter dans le Tibre. Le premier qui en fit construire fut Tarquin l'Ancien. Le grand cloaque qui commençait à la place Romaine et entrait dans le Tibre, près de Sainte-Marie-in-Cosmedin, fut faite par Tarquin le Superbe, et, après que le champ de Mars eut été garni de maisons, sous les empereurs, on y construisit aussi des égouts qui se rendaient dans les anciens; mais, par la suite des temps, on les a tous conduits dans le Tibre.

Ces constructions souterraines étaient si considérables, que Denis d'Halicarnasse les comptait au nombre des trois merveilles de Rome. Les deux autres étaient les aqueducs et les chemins publics. Strabon affirme que les cloaques étaient voûtés et d'une hauteur telle qu'un chariot chargé de foin pouvait y passer sans toucher aux parois. On employait dans leur construction des briques, de la chaux et de la *pozzalana* (espèce de ciment en terre rouge); néanmoins Pline s'étonne de leur solidité, qui résistait au poids des édifices et des maisons. Agrippa y fit entrer les sept aqueducs qui existaient de son temps, afin de les nettoyer continuellement et empêcher l'accumulation des résidus. Ces soins étaient nécessaires car ces égouts, ayant été négligés pendant quelque temps, il fallut dépenser 600,000 écus d'or pour les nettoyer. Les Romains en faisaient tant de cas que saint Augustin leur a reproché de les avoir mis sous la protection d'une divinité désignée sous le nom de *déesse Cloacine.* Dioclétien ayant fait assommer saint Sébastien à coups de bâton dans l'hippodrome du mont Palatin, parce que les flèches qu'il avait reçues dans le Cirque de la via Appia n'avaient pu le faire mourir, commanda que son corps fût jeté dans le cloaque situé derrière le champ de Flore, d'où il fut ensuite retiré par une sainte matrone.

Aujourd'hui, la ville de Rome ne manque pas d'égouts, mais il s'en faut de beaucoup qu'ils égalent les premiers par la grandeur et la beauté de leur construction.

Voici ce que dit Pline sur cè sujet :

« Rome n'a-t-elle pas ses égouts, ouvrage le plus hardi qu'aient entrepris les hommes, et pour lequel il fallut percer des montagnes? Car ces égouts, à l'instar de ce qu'on a dit de Thèbes, passent sous la ville comme sous un pont, et ont converti Rome souterraine en un

canal navigable. Ce fut pendant son édilité que Marcus Agrippa fit corriver ensemble sept ruisseaux différents, comme autant de rivières, et dont au surplus la pente raide fait des torrents rapides qui emportent et balaient tout ce qu'ils rencontrent, surtout lorsque, grossis par les grandes pluies, ils battent à droite et à gauche, par-dessus et par-dessous ces merveilleux conduits. Quelquefois le Tibre, en se débordant, s'efforce d'entrer dans ces conduits et fait refluer l'eau des égouts; mais celle-ci lutte alors contre cet assaut, s'efforçant de repousser le fleuve, et, dans tout ce grand choc, cette merveilleuse construction reste inaltérable. Les ravines entraînent et roulent dans ces conduits des blocs de pierre immenses, sans que l'édifice en soit le moins du monde attaqué. Les gravats des maisons qui tombent de vétusté sont entraînés par une pente générale dans ces canaux; autant en font les ravages des incendies; surviennent encore les tremblements de terre, qui y charrient d'autres monceaux de pierres. Toutes ces attaques sont impuissantes, et, depuis sept cents ans, les égouts construits par Tarquin l'Ancien demeurent en quelque sorte inexpugnables. Il convient de rapporter à ce sujet une particularité d'autant meilleure à remarquer que les plus célèbres d'entre nos historiens n'en ont rien dit; savoir que, quand Tarquin l'Ancien fit faire ces conduits, plusieurs citoyens (car c'était une corvée publique) prirent en haine ce travail, ses difficultés, ses longueurs, ses périls et la vie, en sorte que rien n'était plus fréquent que de citer des Romains qui s'étaient donné la mort; à quoi Tarquin, désirant obvier, trouva un remède des plus extraordinaires et tel que, ni avant, ni après lui, on n'en a jamais employé de semblable. Il fit pendre publiquement à un gibet les corps morts de tous les suicidés, et les laissa ainsi en proie aux bêtes féroces et aux oiseaux. Le point d'honneur attaché au nom romain, ce ressort si puissant qui a sauvé la république dans plus d'une bataille, la secourut aussi dans cette crise particulière. Mais en cette occasion le point d'honneur fut une surprise dont personne n'est dupe aujourd'hui; car les vivants se figurèrent que c'était à eux de rougir d'une peine d'infamie infligée à un mort. L'histoire remarque que Tarquin fit ses conduits très-spacieux, au point qu'une charrette y pouvait passer, même amplement chargée de foin. »

L'égout est le réservoir commun, indispensable à l'assainissement d'une ville. Il déverse dans la rivière tous les détritus, les matières dissoutes ou en suspension entraînées par les eaux. Mais il en résulte deux inconvénients graves : des quantités considérables de matières propres à donner un bon engrais sont perdues pour le sol, et les pays situés en aval de l'embouchure de l'égout sont plus ou moins incommodés ou infectés par une eau impure, qui exhale quelquefois des miasmes pestilentiels. En un mot, l'eau et l'air, ces deux agents essentiels à la vie, se trouvent sensiblement altérés dans leur composition.

Nous citerons en particulier les deux plus importantes villes de l'Europe où ce moyen (d'une simplicité primitive), pour se débarrasser des eaux, a été employé jusqu'ici presque exclusivement, laissant les traces des inconvénients qu'il apporte avec lui. A Paris et à Londres, on a beaucoup songé à ces questions, car elles touchent à l'alimentation, à la salubrité, à l'hygiène publique. On a indiqué des projets qui sont en voie d'exécution; quelques-uns sont déjà mis en pratique sur une certaine échelle; ils consistent à épurer les eaux d'égouts avant de les faire déverser dans la rivière, et à utiliser leurs résidus pour l'agriculture, ou bien encore à prendre ces eaux telles qu'elles arrivent dans les égouts pour les répandre sur les terrains.

A Paris, le grand égout de ceinture de la rive droite est terminé. M. Baude, après avoir fait une visite à cet égout, a donné quelques détails qui trouvent naturellement leur place ici. Cet égout collecteur général prend son origine à la jonction du quai Henri IV et du boulevard Bourdon. Il suit les quais, traverse la place du Châtelet, rebrousse au nord, en face du pont de la Concorde, passe sous la rue Royale, occupe la partie inférieure du boulevard Malesherbes, laisse Monceaux sur la gauche, et va déboucher immédiatement à l'aval du pont d'Asnières, qui continue la route départementale d'Argenteuil. Son développement est de 9,000 mètres; ses pentes, de $0^{m}.40$ par kilomètre, depuis le boulevard Bourdon à la rue de la Pépinière, et de $0^{m}.50$ jusqu'à la Seine. Dans sa coupe en travers, il y a une hauteur de $4^{m}.60$ entre la cunette et le sommet de la voûte elliptique; sa largeur est de $5^{m}.60$ aux naissances. Le canal, au niveau des deux banquettes qui l'accompagnent, a $3^{m}.50$; sa profon-

deur, en contre-bas, est de 1m.35. Le débit de l'égout est extrêmement variable, on le conçoit. Quand nous l'avons visité, dit M. Baude, la vitesse du courant paraissait être de 1 mètre environ par seconde, en dehors de l'action du bateau-vanne, ce qui donnerait 4 mètres d'eau par seconde. Les maçonneries sont en meulière, avec chaux hydraulique et avec enduit en ciment de Vassy; il n'y a de pierre de taille nulle part.

Le grand égout collecteur reçoit, à la hauteur du boulevard Haussmann, ce qu'on appelle l'*égout collecteur des coteaux.* Longeant parallèlement le chemin de fer de ceinture de la rive droite, il se détache de la route impériale n° 34, ou avenue de Vincennes, pour se retourner et traverser la rue du Faubourg-Saint-Antoine à l'origine de la rue de Montreuil. Après avoir touché le boulevard du Prince-Eugène, la rue du Faubourg-Poissonnière, à 400 mètres du boulevard, la place du Havre il gagne le débouché indiqué dans le voisinage de la rue de la Pépinière. Grâce à la différence de niveau de 2 mètres qui existe entre la place du Châtelet et Asnières, le plan du radier nouveau a pu être abaissé de 2 mètres environ par rapport aux anciens égouts, et l'on a pu assainir et sécher les caves des quartiers de Paris qui se trouvent en deçà du pli du sol naturel que dessine le collecteur dit *des coteaux.*

L'égout de Sébastopol, qui établit une jonction sous le boulevard du même nom, entre le grand collecteur de la rive droite et le collecteur des coteaux, permet de rejeter en Seine, par déversement, le surcroît que peuvent donner, dans les averses, une grande partie des quartiers de la rive droite. Enfin l'égout de Rivoli, autre affluent du grand égout collecteur, qui peut déboucher, par déversement dans la Seine, au quai de la Conférence, et, dans le cas de ces pluies torrentielles qui convertissaient autrefois certaines rues en rivières, soulager l'égout collecteur dans la partie en aval de la place de la Concorde.

Quant au collecteur général de la rive gauche, M. Ed. Huet donne sur lui des renseignements consignés dans son travail sur l'assainissement des villes; nous y joindrons quelques particularités que nous avons recueillies, il y a peu de temps, lorsque nous l'avons visité.

Le collecteur général de la rive gauche, du même type que le collecteur secondaire des quais de la rive droite, part de la Bièvre, qu'il reçoit, gagne au pont Saint-Michel les quais de la rive gauche et les suit jusqu'au pont de l'Alma, où il doit traverser la Seine, au moyen d'un siphon composé de deux conduites de 1 mètre de diamètre chacune, échouées en contre-bas du lit du fleuve. Au delà, il se dirige vers Asnières, pour aboutir en Seine au même point que le collecteur de la rive droite. De ce collecteur secondaire partent un certain nombre d'égouts principaux qui se ramifient sur toute la partie rive gauche de la ville, pour en recueillir les eaux.

Vers le pont de l'Alma, à l'endroit où l'on voit les deux conduites de la rive gauche, on peut constater que l'une est plus basse que l'autre; elle est destinée à recevoir les eaux dont la clarification a commencé dans l'autre conduite, en y laissant déposer du sable et de la terre avec des immondices.

En face, sur la rive droite et un peu en amont du pont de l'Alma, on voit l'ouverture, donnant dans la Seine, d'un égout qui communique avec celui de la rive gauche au moyen de tuyaux qui traversent la rivière; c'est le siphon de l'Alma.

Ces deux tubes sont fixés l'un à côté de l'autre, à une distance un peu moindre que 1 mètre, au moyen d'entre-toises espacées à 2m.56. Le métal des tubes est de la tôle en plaques de 2 centimètres d'épaisseur, cintrées à chaud et assemblées par des couvre-points et des rivets. Ceux-ci ont leurs têtes fraisées de manière à présenter intérieurement une surface lisse. La longueur de chaque tube est de 155 mètres; le poids total du siphon va presque jusqu'à 200,000 kilogrammes.

La différence de niveau entre les radiers des égouts à l'arrivée et au départ est de 50 centimètres; mais cette charge peut facilement être portée à 1 mètre et même à 2 mètres. Avec la charge de 1 mètre, qui sera la plus habituelle, les deux tubes pourront débiter 3m.40 d'eau par seconde, soit près de 300,000 mètres cubes par vingt-quatre heures : la vitesse sera de 2m.17 par seconde, et suffira pour entraîner les gravois et même les pierres d'un volume moyen.

Pour encastrer (*Moniteur universel* du 18 septembre 1868) le siphon dans le lit du fleuve,

sans qu'il fasse aucune saillie pouvant gêner la navigation, les ingénieurs s'y sont pris ainsi : Une tranchée de 7 mètres de largeur moyenne sur 2m.50 de profondeur a été creusée à la drague et a été limitée par deux lignes de pieux et palplanches espacées de 5m.50. Une couche de béton, rigoureusement dressée suivant le profil des siphons, a constitué la fondation, et, après la pose des tuyaux, une seconde couche de béton complète autour des tuyaux une enveloppe parfaitement résistante. Les tubes, préparés dans l'usine de M. Gouin, à Clichy, ont été apportés sur le chemin de halage par bouts de 14 mètres de longueur ; on les a réunis sur place sur une longueur de 124 mètres. Après avoir descendu dans le fleuve cette masse de tôle, on l'a placée en travers du courant pour l'échouer. L'opération a réussi à la deuxième tentative, le 1er septembre. Les tuyaux pesaient environ 60 tonnes de moins qu'un égal volume d'eau (ils étaient pleins d'air et bouchés aux extrémités) ; on jugea convenable de les échouer en les surchargeant de gueuses placées dans des caisses en bois. On prit toutes les précautions nécessaires, et les tubes sont venus s'appliquer sans secousse sur la fondation qui leur avait été préparée. L'eau y a ensuite été introduite par de petits orifices, et le succès de l'opération a été complet.

Outre ces travaux, les ingénieurs de la ville ont dû disposer à chaque extrémité du siphon les chambres qui terminent les collecteurs; elles contiennent un agencements de rails, de plaques tournantes, de grilles d'épuration, de portes de flot, qui répondent aux divers besoins du service d'assainissement.

Le béton aggloméré (béton Coignet) est employé maintenant pour la construction des galeries d'égout. Il est composé de 1 mètre cube de sable, de 2 hectolitres de chaux hydraulique et de 50 kilogrammes de ciment Portland; le tout fortement comprimé.

Le système de curage usité pour les égouts de Paris est celui des bateaux et wagons-vannes; il fonctionne d'une manière satisfaisante. On peut citer comme un perfectionnement assez récent la vanne formant barrage mobile sur le parcours du collecteur, ce qui l'a fait décomposer en biefs, où l'eau, dépourvue de vitesse, ne gêne pas la remonte du bateau-vanne. Ce nettoyage, qui réunit l'économie à la facilité, permet aux visiteurs de ces travaux souterrains de naviguer sur l'égout de ceinture.

On a songé aussi aux inondations subites qui peuvent survenir dans les égouts lors des grandes averses. On a établi une échelle en fer, dans l'élargissement du pied-droit, tous les 2 kilomètres environ. Cette échelle conduit à une chambre de sauvetage située au-dessus de la voûte de l'égout. Un regard effleurant le sol communique à cet abri; la trappe, étant ouverte, permet à un surveillant de suivre la direction de l'égout à la surface.

Occupons-nous maintenant de la composition chimique des eaux d'égouts de Paris; elle nous permettra d'apprécier sa valeur comme engrais, et rendra raison des produits agricoles que son emploi a fait recueillir. 1 mètre cube contient environ 3 kilogrammes de substances diverses tenues en suspension ou dissoutes dans l'eau. Ces matières sont de l'azote, de l'acide phosphorique, des alcalis et des matières organiques et terreuses. Le dépôt fourni par ces eaux conserve la moitié de l'azote, tout l'acide phosphorique, la presque totalité des matières organiques et terreuses. L'eau de couleur blonde, séparée du dépôt, garde la moitié de l'azote et la totalité des alcalis. Sur 1,000 parties du dépôt, il y en a 7 d'azote, 7 d'acide phosphorique, 227 à 259 de matières organiques, et 759 à 727 de terres. On estime la valeur de ces eaux brutes à 10 centimes le mètre cube, et l'engrais qu'elles donnent à 18 francs la tonne. Ainsi, les 200 millions de litres qui se rendent tous les jours dans la Seine représentent une valeur de 7 millions 1/2 par année!

Deux moyens se présentent pour utiliser les eaux d'égout : le plus simple et probablement le plus efficace, quant aux produits à en retirer, est l'emploi de ces eaux en nature, la pratique de l'irrigation ordinaire; le second moyen rentre dans la fabrication des engrais, en précipitant les matières étrangères à l'eau, et en écoulant celle-ci sur les terres, en opérant sur de grandes surfaces, afin d'obtenir un assainissement complet.

« Les deux procédés n'en font qu'un, dit M. Mille dans sa dernière note sur l'emploi agricole des eaux d'égout; ils ne diffèrent que par le temps employé. La voie naturelle est lente, mais elle utilise tout; la voie industrielle est rapide, mais elle exige des sacrifices d'argent qui ne seront pas moindres que 1 centime par mètre cube. La séparation, d'ailleurs, est im-

possible, et le succès est au régime qui développera la *distribution* en s'appuyant sur l'*épuration.* »

Un champ d'expériences est établi à Asnières, dans des conditions que nous allons énoncer, et d'après ce qu'en a dit M. Mille, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé de diriger ces travaux d'essais. En ce moment, on s'occupe d'étendre considérablement la culture au moyen de l'engrais des eaux d'égouts.

On a appliqué à leur épuration le procédé indiqué par M. Le Châtelier, et qui lui avait réussi pour la défécation du jus de betteraves, l'emploi du sulfate d'alumine. L'alumine forme, avec les matières organiques, une sorte de laque qui se précipite en quelques heures et laisse les eaux à peu près clarifiées et imputrescibles. Pour comparer les deux procédés, agricole et chimique, on organisa un laboratoire, afin d'obtenir d'une manière continue la composition des eaux dans les douze mois de l'année.

On installa ensuite le travail industriel, en plaçant au collecteur d'Asnières (en aval) une machine de 4 chevaux et une pompe à force centrifuge, refoulant chaque jour 500 mètres cubes vers un champ d'essai de 1 hectare 1/2, situé à 640 mètres de la bouche de l'égout et en aval du fleuve. Les bandes du champ sont livrées à la culture; celle-ci, parcourant l'échelle de la végétation, fait à la fois des fourrages pour la nourriture des animaux, des légumes pour la halle, des fleurs pour la parfumerie. Le milieu appartient à la défécation; il présente deux bassins de 100 mètres de long sur 10 mètres de large, où les liquides noirs viennent tomber après avoir reçu un filet d'une dissolution de 200 grammes de sulfate d'alumine par mètre cube. Le courant s'étale dans le bassin, y passe très-lentement, dépose en route les matières empâtées dans un réseau d'alumine, et sort à l'état d'eaux blondes par des trous percés dans une cloison filtrante en planches de sapin. Tout est à ciel ouvert; de petits canaux dirigent l'eau vers les rigoles de la culture; des goulottes en bois la mènent aux bassins. Ordinairement les heures du matin et du soir appartiennent à l'arrosage agricole, et le milieu de la journée à la défécation chimique.

Nous avons goûté, sur les lieux, des petits pois, et nous devons avouer que leur saveur nous a paru supérieure à celle des petits pois vendus sur les marchés de Paris. Nous avons voulu aussi connaître par nous-même la valeur culinaire des épinards et de l'oseille récoltés dans ce champ d'expériences, et nous avouons franchement que ces légumes sont délicieux.

La production des fourrages, des légumes, des fleurs ne laisse rien à désirer. Les maïs, les betteraves, les choux, etc., prennent un développement remarquable. Les pois, les haricots et les pommes de terre sont récoltés en abondance. La fraise, la framboise, la rose de Provins ont un parfum exquis; cela tient à ce que l'eau noire ne touche jamais les feuilles. Cette eau circule au fond des rigoles, et c'est là que les racines viennent puiser les éléments nutritifs, en opérant l'assimilation sous l'action de la lumière et au grand air.

La décoloration et transformation ou purification des eaux d'égout ne surpasse pas dix heures dans les bassins. L'eau, noire à l'embouchure du collecteur, devient verdâtre peu après avoir reçu le filet du réactif; elle s'éclaircit et passe, au barrage, transparente et opaline. L'engrais, laissé sur le fond, se dessèche aisément dès qu'il est en couche mince de 1 décimètre environ. Du noir, il passe au brun, se fendille, se perce de trous, prend l'aspect et la légèreté du liége. Il donne très peu d'odeur, soit à la défécation, soit dans les rigoles. L'air, la lumière, les grandes surfaces amènent une transformation presque immédiate des dégagements sulfurés ou carbonés.

En remontant assez haut dans les temps passés, on trouve que les eaux d'égout ont été employées avec efficacité comme engrais. Mais nous nous contenterons de citer comme exemple ce qui se passe de nos jours aux abords de la ville d'Aix, d'après les notes transmises par M. Féraud-Giraud à la commission des engrais.

Les terrains situés aux abords de la ville d'Aix et pouvant être arrosés doivent, au point de vue de la nature des eaux d'arrosage, être divisés en trois catégories : terrains placés en amont de la ville, au nord-est; terrains placés en aval de la ville, au sud-ouest; terrains recevant les eaux de l'établissement thermal, à l'ouest.

Les terrains arrosables, au nord-est, appartiennent à la vallée dite des Pinchinats.

L'eau qui sert à l'arrosage prend naissance en tête de cette vallée, où se trouvent plusieurs sources; une partie sort de l'ancien souterrain romain qui conduisait, dans le temps, les eaux de Jouques à Aix. Cet aqueduc est détruit sur la plus grande partie de son ancien parcours; mais, traversant en souterrain profond le plateau de Venelles, il fournit, à sa sortie dans les Pinchinats, l'eau des infiltrations recueillie dans une partie de cet aqueduc souterrain, plus ou moins dégradé et obstrué.

Les terrains arrosables vers la ville, au-dessous et au sud-ouest, forment un sol d'une déclivité assez forte et d'une surface généralement unie.

La distance entre Aix et le pont de l'Arc, où finit le bassin arrosable, est d'environ 2 kilomètres; la surface arrosable peut être de 25 hectares.

On arrose avec l'eau qui vient de la vallée supérieure des Pinchinats et traverse la ville du nord-est au sud-ouest, en écharpe, au moyen d'un aqueduc souterrain et avec celle qui sort des égouts de la ville. Cet aqueduc et ces égouts reçoivent les eaux ménagères, les diverses eaux sales des déversoirs, les vidanges, les eaux circulant sur la voie publique, etc. Dans une partie de ces égouts naissent même des eaux souterraines. Les eaux qui se rendent dans ces égouts, venant des fontaines privées ou publiques, sont fournies : 1° par la dérivation faite par la ville à son profit vers le haut de la vallée des Pinchinats; 2° par des sources naissant dans des points plus rapprochés de la ville; 3° par le canal amenant à Aix des eaux emmagasinées dans des collines où elles sont retenues au moyen d'un barrage artificiel.

Les eaux de sortie de la ville sont généralement recueillies dans des bassins en maçonnerie, d'une assez grande capacité, construits à la bouche de divers égouts.

Ces bassins et les matières qui en sont extraites, et qui restent quelquefois entassés sur leurs bords, donnent, dans certaines saisons, des odeurs insalubres qui ont plusieurs fois motivé des réclamations.

Les terres placées au-dessous des égouts n'en ont pas moins conservé une grande valeur; elles sont exploitées comme jardins maraîchers, surtout dans les parties les plus rapprochées de la ville, et comme prairies un peu plus bas.

Ce qui différencie profondément les terres situées au-dessus de la ville d'avec celles situées au-dessous, c'est que les premières ont besoin de beaucoup d'engrais pour produire, tandis que les dernières, encore plus fertiles, trouvent dans les eaux d'arrosage et les matières charriés par elles, des engrais en quantité suffisante et de bons amendements.

Au surplus, dans tous les villages de Provence, où les rues sont généralement mal tenues, malpropres, les propriétés en aval, recevant les eaux d'écoulement des fontaines ou les eaux pluviales saturées d'immondices, ont une valeur bien plus élevée que les terres qui ne se trouvent pas dans ces conditions, et donnent des rendements tout à fait exceptionnels.

Veut-on maintenant savoir la différence qui existe entre la valeur des terrains situés en amont de la ville (arrosés par les eaux naturelles), comparée à celle des terrains situés en aval (arrosés par les eaux d'égout)? Quelques mots suffiront pour mettre le lecteur à même d'en juger. La moyenne de la valeur foncière en prairies des premiers terrains (en amont) est de 8,000 francs l'hectare, tandis que la valeur des seconds (en aval) est de 16,000 francs l'hectare, juste le double des premiers terrains.

Les chiffres ont toujours été un argument irrésistible, quand ils sont le résultat de l'expérience, sans avoir été influencés par aucune hypothèse théorique. Nous sommes donc bien en droit de dire que l'utilisation des eaux des égouts de Paris serait une source de richesse considérable; il est à désirer que les tentatives faites dans cette direction à Asnières et dans la plaine de Genevilliers aboutissent le plus promptement possible. Nous croyons savoir que la ville de Paris a mis à la disposition de cette exploitation les fonds nécessaires pour en assurer le succès. Mais, quel que soit notre désir de voir ces tentatives aboutir, nous faisons peu de cas du procédé chimique mis en pratique, et que nous avons décrit. Nous avons une plus grande confiance dans l'emploi des eaux d'égouts en nature. D'une manière ou d'une autre, soit qu'on emploie ces eaux telles qu'elles sortent de la bouche du collecteur, soit qu'on leur fasse subir une préparation pour les purifier avant de les rendre à la Seine, il faut les utiliser; les savants et les praticiens sont mis en demeure : on ne peut se résigner

à voir plus longtemps une bonne partie de la rive droite du fleuve, au-dessous de la capitale, souillée par des impuretés qui ne se déposent qu'en partie le long de leur trajet, tandis qu'une masse considérable de matières organiques, alcalines et terreuses, dissoutes ou en suspension, sont entraînées jusqu'à la mer, et sont entièrement perdues pour le sol qui les a produites.

« L'agriculture de rapine, dit M. J. de Liebig, c'est-à-dire celle qui ne rend pas à la terre ce qu'elle lui prend chaque jour, change des pays en déserts et les rend inhabitables.

« Il faut des années pour amener la décadence des nations jusqu'à une pauvreté et un dépeuplement stationnaires; mais l'heure est marquée où, dans toutes les parties de l'Europe, les enfants expieront les péchés de leurs pères. Toutes les contrées de la terre où la main de l'homme n'a pas rendu aux champs les éléments nécessaires à la production des récoltes, après avoir eu la plus nombreuse population, sont arrivées à la stérilité et à la ruine. »

A. Boillot.

MÉTHODES D'ANALYSE
ET
COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. Gaston Tissandier.

Sels de soude.

Les *sels de soude* ou *carbonates de soude* du commerce se distinguent en sels hydratés et en sels secs ou anhydres. Dans la plupart des cas, la détermination du titre alcalimétrique de ces produits suffit pour en déterminer la valeur. Aussi placerons-nous ici la méthode de préparation si importante de la liqueur titrée d'acide sulfurique.

Liqueur titrée alcalimétrique. — Dans les traités de chimie, on recommande généralement de prendre de l'acide sulfurique pur, de l'évaporer aux deux tiers, de laisser refroidir le liquide dans le vide au-dessus d'une substance avide d'eau, d'en peser 100 grammes après refroidissement, et d'étendre d'eau ces 100 grammes, de manière à obtenir 1 litre de liqueur normale alcalimétrique. Ce procédé offre plusieurs inconvénients : d'abord l'évaporation de l'acide produit des vapeurs suffocantes qui sont pénibles à supporter quand on ne peut opérer en plein air et quand on est obligé de s'en tenir aux exigences d'une salle exiguë et d'un laboratoire industriel, souvent de petite dimension; en second lieu, l'acide sulfurique soumis à une ébullition prolongée peut perdre une partie de son eau de combinaison, et ne répond plus entièrement à la formule SO^3HO. Nous préférons employer une méthode qu'on pourrait appeler *méthode des tâtonnements*, et qui nous semble beaucoup plus pratique. On opère avec de l'acide sulfurique pur du commerce. et on en pèse un peu plus de 100 grammes par litre, pour compenser la proportion d'eau qu'il renferme toujours. Supposons qu'il s'agisse de préparer 10 litres de liqueur titrée; nous jaugerons d'abord une grande bouteille, en y pesant 10 litres d'eau distillée et en marquant d'un trait de lime le niveau du liquide. Cela fait, nous en retirerons la moitié de l'eau qu'elle renferme, nous y verserons peu à peu 1,200 grammes d'acide sulfurique pur du commerce, et nous compléterons enfin les 10 litres avec de l'eau distillée. Nous agiterons le liquide et, si l'acide est de bonne qualité, nous ne serons pas bien éloigné de la composition réelle de la liqueur normale, car les 200 grammes pesés en sus devront approximativement compenser l'eau contenue en excès dans l'acide. Notre liqueur renfermera presque 100 grammes de SO^3HO par litre; mais une simple approximation ne suffit pas, et une rigoureuse exactitude est indispensable. Il faudra donc vérifier cette première liqueur, afin de voir si elle est trop concentrée ou trop faible, c'est-à-dire s'il est nécessaire d'y ajouter de l'eau ou de l'acide sulfurique.

Cette vérification se fera aisément avec du carbonate de soude pur et sec, qui devra titrer 92°.40, si la liqueur est rigoureusement exacte. Il est bon de préparer soi-même le carbo-

nate de soude pur et sec de la manière suivante : On remplit de bicarbonate de soude un entonnoir dont la partie inférieure est munie d'un tampon d'amiante; on lave le sel à l'eau, de manière à le purifier et à éliminer les chlorures et sulfates alcalins dont il est souillé. Quand l'eau de lavage ne renferme plus ni chlore ni acide sulfurique, le bicarbonate de soude est pur; on le fait cristalliser, on le calcine et on obtient du carbonate de soude. Pour plus de sécurité, on dissout ce carbonate de soude, on le soumet à la cristallisation et on calcine les cristaux obtenus, qui donnent alors un carbonate de soude parfaitement pur et parfaitement sec, qui devra titrer 92°.40.

Pour vérifier la liqueur alcalimétrique, il est bon de chauffer ce carbonate de soude avant de le peser, de le calciner même légèrement, afin de le débarrasser de l'eau qu'il a pu absorber; on en pèse 5 grammes, dont on prend le titre; si ce titre est trop élevé, s'il est de 94 degrés, par exemple, on voit que la liqueur est trop faible, et on y ajoutera une petite quantité d'acide sulfurique. En tâtonnant ainsi, on arrive facilement, soit en ajoutant de l'acide, soit en ajoutant de l'eau, à obtenir une liqueur qui donnera, avec le sel de soude pur et sec, le titre normal de 92°.40.

Il est encore indispensable, pour éviter toute cause d'erreur, de vérifier scrupuleusement les burettes alcalimétriques que l'on emploie. La balance est le meilleur instrument de vérification; on tare exactement un petit vase à précipité sur le plateau d'une balance sensible, et on y verse avec la burette de l'eau distillée; si la burette est exacte, il faut que le volume d'eau compris entre 10 divisions ou 5 centimètres cubes soit de 5 grammes.

Pour plus de sécurité, on peut encore vérifier son acide titré avec le protoxyde de plomb. On pèse 20 grammes de litharge pure dans une petite capsule que l'on chauffe à l'étuve de Gay-Lussac à 110 degrés, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus de son poids; on y verse 10 centimètres cubes de la liqueur titrée alcalimétrique, qui, si elle est exacte, devra contenir 1 décigramme d'acide sulfurique SO^3HO, on évapore à l'étuve jusqu'à siccité, on pèse de nouveau; l'acide sulfurique se sera combiné à l'oxyde de plomb, et le surcroît de poids devra être exactement de 0 gr. 0816; il correspond à la quantité d SO^3, contenu dans 0 gr. 1 de SO^3HO.

On ne saurait trop prendre de précautions pour arriver ainsi en toute certitude à obtenir une liqueur normale bien préparée, qui est d'une si grande importance dans les analyses industrielles. Quelques chimistes ont l'habitude de doser l'acide sulfurique contenu dans 5 centimètres cubes de cette liqueur; ils emploient le chlorure de baryum, et un essai bien exécuté sur une liqueur exacte doit donner 0.2378 de sulfate de baryte, correspondant à 0 gr. 1 de SO^3HO.

Analyse des sels de soude secs. — Nous ne dirons rien des carbonates de soude hydratés, qui renferment, comme on sait, plus de 60 pour 100 d'eau, et nous nous bornerons à insister sur l'importance du titre alcalimétrique qui dévoile souvent la mauvaise foi des débitants. La méthode que nous décrirons pour analyser les sels de soude secs se rapporte aussi aux sels hydratés.

On pèse 25 grammes du sel à essayer, on le dissout dans l'eau et on filtre les matières insolubles sur un filtre placé au-dessus d'une éprouvette jaugée au 1/2 litre.

La liqueur de 1/2 litre est divisée de la matière suivante :

On prélève 100 centimètres cubes, correspondant à 5 grammes, pour prendre le titre alcalimétrique.

En posant l'équation

$$\frac{\text{Titre ou nombre de divisions de la burette}}{x} = \frac{49\ (SO^3HO)}{53\ (CO^2Na.O)},$$

on a le carbonate de soude pour 100.

On prélève 50 centimètres cubes pour doser le chlore, que l'on transforme en chlorure de sodium; 100 centimètres cubes pour doser l'acide sulfurique, que l'on transforme en sulfate de soude. Le dosage de l'humidité s'effectue à part, dans un creuset de platine, et nous renvoyons aux articles précédents pour les détails de ces opérations déjà décrites.

COMPOSITION DES SELS DE SOUDE.

MATIÈRES DOSÉES.	1.	2.	3.	4.	5.
Humidité	2.22	3.11	1.15	1.00	0.40
Matières insolubles	0.12	0.22	0.08	»	0.06
Chlorure de sodium	12.48	6.41	3.28	2.11	0.99
Sulfate de soude	8.51	3.25	2.15	1.50	0.35
Carbonate de soude	76.67	87.01	92.34	95.39	98.20
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Les sels de soude qui proviennent du raffinage des salins de betteraves renferment souvent une petite quantité de potasse qu'il est facile de doser à l'aide du bichlorure de platine.

Détermination de la soude caustique. — Les sels de soude renferment quelquefois de la soude caustique, dont on détermine exactement la proportion de la manière suivante :

On pulvérise finement 1 partie de l'échantillon à essayer, on en pèse 10 grammes que l'on jette dans un flacon bouché où l'on a versé au préalable 100 centimètres cubes d'alcool à 40 degrés. On agite violemment pendant dix minutes; l'alcool ne dissout pas le carbonate de soude et il s'empare de la totalité de la soude caustique. On filtre sous une cloche, afin d'éviter l'évaporation de l'alcool; on recueille 50 centimètres cubes de la liqueur, qui correspond à 5 grammes du sel; on la sature à froid avec la liqueur alcalimétrique, en l'additionnant d'eau et de quelques gouttes de tournesol sensible, et on obtient ainsi le *titre de causticité.* Ce titre permet de calculer la soude caustique NaO, HO correspondante. Retranché du titre total, il donne par différence le titre correspondant au carbonate de soude.

COMPOSITION DES SELS DE SOUDE RENFERMANT DE LA SOUDE CAUSTIQUE.

MATIÈRES DOSÉES.	1.	2.	3.	4.
Humidité	2.10	1.50	2.48	1.38
Insolubles	0.12	0.11	0.21	0.09
Chlorure de sodium	4.32	2.43	3 50	4.11
Sulfate de soude	8.88	1.62	2.15	2.50
Carbonate de soude	82.47	88.09	84.54	81.67
Soude caustique	2.11	6.25	7.12	10.25
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00

Recherche du fer et des sulfures. — Les sels de soude destinés à la verrerie doivent être exempts de fer, qui colore le verre, et de sulfures alcalins. On peut rechercher le fer à l'aide du sulfhydrate d'ammoniaque ou, mieux, du sulfocyanure de potassium, qui est le réactif le plus sensible de ce métal. Si la dissolution du sel de soude examinée renferme des traces de fer, elle se colorera en rouge sous l'action de quelques gouttes de ce réactif versées dans une liqueur acide.

Pour rechercher les sulfures, on fait bouillir le sel de soude à essayer dans un matras contenant de l'acide sulfurique étendu d'eau; l'acide sulfhydrique dégagé se reconnaîtra à son odeur ou à l'action qu'il exercera sur des papiers imbibés d'acétate de plomb.

Nitrates de soude.

L'analyse des nitrates de soude exige beaucoup de soin, car on détermine par différence la quantité de nitrate qu'ils renferment.

Dosage de l'humidité. — On chauffe 5 grammes de l'échantillon à l'étuve à 120 degrés, jus-

qu'à ce qu'ils ne perdent plus de poids. On peut encore employer la méthode du tube bouché que nous avons précédemment décrite.

Dosage du chlore. — Les nitrates de soude ne renferment généralement pas plus de 1 à 1.60 pour 100 de chlorure de sodium; aussi faut-il exécuter le dosage du chlore sur 10 gr., avec la liqueur d'argent.

Dosage des matières insolubles. — On dissout 25 grammes de nitrate de soude dans l'eau; on sépare par filtration les matières insolubles qui ne s'y trouvent qu'en faible proportion.

Dosage de l'acide sulfurique. — L'acide sulfurique est dosé sur 25 grammes de nitrate de soude. La liqueur filtrée ayant servi à déterminer la proportion de matières insolubles est employée à cet usage. On précipite l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryte, que l'on filtre après un repos de douze heures.

Voici quelle est la composition de quelques nitrates de soude du commerce, et voici comment il est d'usage de formuler les résultats analytiques obtenus :

DÉCHET POUR 100.	ÉCHANTILLONS.			
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
En humidité	0.98	1.11	1.42	1.68
En insolubles	0.07	0.12	0.16	0.15
En chlorure de sodium	0.99	1.10	1.41	1.60
En sulfate de soude	0.18	0.20	0.22	0.25
Total du déchet	2.22	2.53	3.21	3.68
Nitrate de soude	97.78	97.47	96.79	96.32
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00

La quantité d'eau contenue dans les nitrates de soude s'élève rarement au-dessus de 2 à 2.50 pour 100.

La proportion de nitrate de soude varie entre 95 et 99 pour 100.

RAPPORTS SUR L'ÉCLIPSE DU 18 AOUT 1868.

Le ministre de l'instruction publique a reçu le rapport suivant de M. Stéphan, chef de l'expédition chargée d'observer, dans le golfe de Siam, l'éclipse de soleil du 18 août 1868 :

« Le 27 septembre 1868.

Monsieur le Ministre,

... Nous avons pu commencer nos observations le 28 juillet : depuis lors jusqu'au jour de l'éclipse, les travaux continuèrent quotidiennement avec régularité, autant que le permit l'état de l'atmosphère ; quelques jours avant l'éclipse, nous avions terminé, M. Tisserand et moi, les observations relatives à la longitude et à la latitude de Wha-Tonne (les naturels ont ainsi nommé notre campement), tandis que M. Rayet examinait au télescope de 0m.20 les spectres des principales étoiles du ciel austral.

Outre MM. Rayet, Tisserand, Chobirand et moi, les personnes qui devaient concourir à l'observation de l'éclipse étaient :

MM. Hatt, ingénieur hydrographe, directeur à l'observatoire de Saïgon ;
Olry, lieutenant de vaisseau, chef d'état-major de M. le gouverneur en Cochinchine ;
Letourneur, commandant de *la Sarthe ;*
Béhic, commandant du *Frelon ;*

M. Garnault, pharmacien de l'hôpital militaire de Saïgon ;
Les officiers de *la Sarthe* et du *Frelon*.

Enfin, quelques jours avant l'éclipse, nous avions été rejoints à Wha-Tonne par M. Pierre, qui dirige le jardin botanique de Saïgon. M. Pierre ayant entrepris d'explorer au profit de ses études la montagne de Kaw-Luang, je l'avais prié d'observer de ce point élevé, pendant l'éclipse, l'état général du pays, ainsi que l'effet produit sur les plantes et sur les animaux.

Je proposai à mes collaborateurs le programme suivant, qui fut accepté :

Le premier contact serait observé par MM. Stéphan au grand télescope, Tisserand à l'équatorial, Rayet au télescope de $0^m.20$, Hatt avec une petite lunette méridienne portative, disposée en altozimuth, Olry avec une lunette terrestre.

Dans l'intervalle d'une heure et demie environ, compris entre le premier contact et le deuxième, MM. Tisserand, Hatt, Stéphan observeraient les cornes du croissant, les occultations des taches et des facules, et la portion de la surface de la lune extérieure au disque du soleil. En même temps, MM. Rayet et Chobirand disposeraient leurs spectroscopes et étudieraient le spectre, afin d'être mieux disposés à y saisir quelques modifications un peu avant et pendant la totalité.

Quelques minutes avant la totalité, MM. Tisserand et Stéphan, avec leurs instruments plus puissants, devaient porter leur attention vers le bord occidental de la lune, afin de chercher à saisir la naissance des premières protubérances, pendant que MM. Rayet et Chobirand examineraient le spectre fourni par l'extrême bord oriental du soleil.

Le deuxième contact serait observé par MM. Hatt et Olry, ainsi que par MM. Tisserand et Stéphan, s'il était possible. A partir de cet instant, ces deux derniers observateurs donneraient tous leurs soins à la mesure des protubérances comme position et en grandeur ; MM. Rayet, Chobirand et Hatt en examineraient le spectre au spectroscope ; M. Orly ferait un dessin de l'ensemble, vu dans une forte jumelle ; enfin, toutes les personnes munies de lunettes seraient attentives aux phénomènes imprévus, tels que l'apparence des lueurs sur le disque de la lune, du trou d'Ulloa et autres particularités que d'anciens observateurs croient avoir aperçues.

M. Letourneur et M. Béhic, munis de polariscopes, devaient comparer la polarisation de la lumière de la couronne à la polarisation de la lumière envoyée par les autres régions du ciel ; M. Garnault était chargé des observations magnétiques et météorologiques usitées en pareil cas ; enfin, MM. les officiers de *la Sarthe* et du *Frelon* avaient bien voulu nous prêter leur concours pour les nombreuses observations de détail, telles que la mesure au sextant du diamètre de la couronne, la couleur du ciel, l'aspect du paysage, le degré d'obscurcissement, et, à cet effet, une carte avait été dressée par les soins de M. Hatt, pour qu'on pût y noter les étoiles visibles.

Durant la deuxième moitié de l'éclipse, les observations se reproduisaient dans un ordre inverse, mais les mêmes que pendant la première moitié.

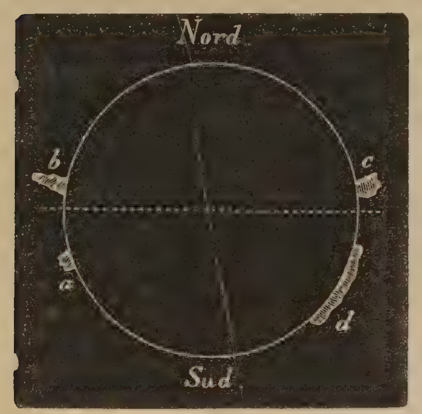
La matinée du 18 fut assez belle. Quelques nuages légers traversaient l'atmosphère. M. le commandant Letourneur, en se rendant de *la Sarthe* à terre, à sept heures du matin, avait vu de la baleinière la lumière cendrée de la lune avec une remarquable netteté. Mais, vers neuf heures, le temps devint inquiétant. De gros nuages partis de Kaw-Luang montaient vers le zénith et traversaient le ciel avec rapidité dans la direction du sud-ouest au nord-est.

Le premier contact fut invisible : les nuages continuaient à s'amonceler, tout présageait un grain violent ; déjà même il pleuvait à quelques milles au-dessus du petit village de Wha-When. Un instant, je crus tout perdu. L'éclipse était déjà fort avancée, et à peine avions-nous pu en constater l'existence à travers des éclaircies de quelques secondes. Heureusement, vingt minutes environ avant le deuxième contact, les nuages s'arrêtent presque brusquement ; peu à peu ils se dissipent, et, dix minutes après, le ciel est entièrement dégagé dans une région assez étendue autour du soleil.

A ce moment, je jetai un coup d'œil autour de moi : tout prenait déjà une teinte sombre caractéristique ; quant au ciel, il me paraissait, en s'assombrissant, tendre vers cette couleur gris de lin qu'on appelle en physique la teinte sensible.

Soudain, le dernier rayon disparaissant, apparurent, même à l'œil nu, m'a-t-on dit, la protubérance, la couronne, et ce qu'on a appelé la gloire.

Dans le grand télescope, les protubérances se présentaient avec une merveilleuse netteté ; il y en avait quatre groupes disposés comme l'indique la figure ; leur couleur ne saurait être mieux comparée qu'à celle d'un corail rose légèrement teinté de violet ; toutes semblaient attachées par une base parfaitement nette, et non point flotter à une certaine distance du soleil, ainsi que quelques observateurs l'ont figuré pour les dernières éclipses. La protubérance *b* n'avait pas une longueur moindre que la dixième partie du diamètre lunaire ; les protubérances *a* et *c*, presque diamétralement opposées, étaient dentelées ; en *d* était un large groupe d'aspect floconneux.



Notre programme put être rempli, au moins quant à la partie essentielle.

Le deuxième contact était observé par MM. Tisserand et Olry avec un remarquable accord de quelques dixièmes de seconde.

D'autre part, je prenais les positions des protubérances *a*, *b*, *c*. J'ai obtenu ainsi, à l'aide du micromètre imaginé par M. Villarceau pour l'éclipse d'Espagne, deux mesures de *a*, trois de *b*, et deux de *c*. M. Tisserand notait aussi une mesure de la protubérance *b*, à l'aide de son micromètre de position à l'équatorial. Pendant ce temps, MM. Rayet et Hatt constataient au spectroscope que le spectre des protubérances est composé de raies brillantes, et établissaient ce fait d'une extrême importance, *que les protubérances sont des matières gazeuses.*

Dans le grand télescope, la protubérance *c* resta visible plusieurs secondes après le troisième contact, qui fut observé par MM. Tisserand et Hatt. Cette persistance peut sembler extraordinaire, puisque la grande protubérance *b* n'apparut qu'après le deuxième contact, il faut attribuer cette différence à ce seul fait, qu'après le troisième contact l'œil était reposé par l'obscurité de l'éclipse totale.

Le deuxième contact ne fut pas suivi d'une disparition brusque de toute lumière vive ; après la disparition du bord du soleil, la lune nous parut encore, à M. Tisserand et à moi, comme bordée d'un contour lumineux peu épais, un quart de minute environ, d'un éclat presque comparable à celui du soleil ; cet anneau est tellement brillant qu'il peut induire en erreur sur l'existence véritable du contact.

Il réapparut quelques secondes avant le troisième contact. Ainsi, le globe du soleil proprement dit semblerait entouré d'une mince couche diaphane, extrêmement brillante. Indépendamment de cette enveloppe, la couronne se présentait avec son aspect habituel. Occupé à mesurer les protubérances, je n'ai pu, à cause de la petitesse du champ du télescope, embrasser l'ensemble de la couronne, mais j'ai parfaitement vu dans la région *d* la forme en écheveau signalée plusieurs fois. Quant aux gloires, d'après les dessins de M. Olry et de M. Bordes, officier de *la Sarthe*, elles semblent correspondre, comme position, aux protubérances.

Aucun de nous n'a observé de distorsion dans les cornes, ni de grains de chapelet, non plus que des traces de lueurs sur le disque de la lune.

Après le troisième contact, le ciel redevint douteux, et il fut impossible d'apercevoir le quatrième contact.

Je crois devoir signaler à votre attention la présence d'esprit avec laquelle M. Rayet a successivement observé le spectre de la plus grande protubérance, en plaçant la fente du spectroscope dans deux positions perpendiculaires, de façon à s'assurer que le spectre obtenu, au moins quant à sa partie essentielle, est bien dû à la protubérance, et non pas à autre chose.

Le surlendemain de l'éclipse, M. Pierre revint de son excursion. Du haut de la montagne, il avait été témoin d'un fait remarquable : onze fois, un peu avant et pendant la totalité, il

aperçut dans la direction du nord-est à l'est, et parallèles entre elles, sept bandes distinctes fixes, perpendiculaires à l'horizon, s'étendant sur la mer et le ciel, et passant successivement du rouge ordinaire au violet pourpre. Sur *la Sarthe*, on vit passer quelques ondulations. Ne peut-on pas rattacher tous ces faits à une même cause, et admettre que l'apparence ondulatoire n'est due qu'à ces variations d'intensité et de couleurs de bandes fixes, moins nettes, en général, qu'elles ne l'ont été pour M. Pierre, du haut de Kaw-Luang.

Quant à l'effet produit sur les animaux et sur les plantes, il a été presque nul. Du reste, l'obscurité n'a jamais été très-grande ; bien que M. Tisserand ait été forcé de prendre une lampe pour lire la graduation d'un tableau de son micromètre, l'ombre du toit de nos cases n'a jamais cessé d'être visible sur le sol.

On a vu cinq étoiles seulement, mais il faut attribuer ce petit nombre à la présence des nuages qui couvraient une grande partie du ciel ; car la portion du ciel visible au moment de l'éclipse est une des plus riches en belles étoiles.

Le résultat des observations polariscopiques de MM. Letourneur et Béhic s'est trouvé négatif. Rien non plus de bien net ne semble résulter des observations magnétiques ; cependant, je joindrai les nombres trouvés à tous les autres dans la relation que j'aurai l'honneur de remettre à Votre Excellence, à notre retour en France.

Je crois devoir ajouter une remarque qui me paraît de nature à expliquer un fait assez bizarre, quelquefois même révoqué en doute. On a prétendu, Herschell entre autres, que quand une étoile émerge de derrière la lune, elle apparaît quelquefois à l'intérieur du disque lunaire, et cela d'une quantité assez notable. Je rapprocherai ce fait du suivant, qui a été signalé par MM. Tisserand et Hatt. Ces messieurs ayant observé l'occultation d'une tache du soleil, il leur parut à l'un et à l'autre que le temps employé par la tache à s'éclipser complétement était trop court, eu égard à son diamètre estimé ; en d'autres termes, la tache semblait se précipiter vers la lune. Quelques jours auparavant, lors d'une occultation d'étoile, cette dernière avait paru à M. Hatt sauter dans la lune.

Pour expliquer ces apparences singulières, il suffit de s'appuyer sur ce principe, si bien démontré par M. Wolf dans son beau mémoire sur l'équation personnelle, que, quand un corps se déplace, notre œil lui assigne toujours, à chaque instant, une position qui est en retard sur la situation véritable. Ce phénomène, conséquence forcée de la persistance de l'impression lumineuse, varie d'intensité pour les différents observateurs, l'écart étant d'autant plus grand que l'équation personnelle est plus forte. Supposons maintenant qu'on observe dans une lunette la lune et une étoile voisine dont elle se rapproche. La distance de celle-ci au point où la disposition aura lieu paraît trop grande, l'étoile peut sembler encore à une distance appréciable au moment même où elle cesse de paraître ; notre œil reçoit alors l'impression d'une accélération de mouvement. Si, au contraire, l'étoile émerge du disque de la lune, le bord de celle-ci paraissant en retard sur sa position réelle, l'étoile nous semble à l'intérieur.

Notre station de Wha-Tonne, placée, en mousson de sud-ouest, sous le vent d'immenses marécages, présentait l'inconvénient d'une excessive insalubrité. Un grand nombre des matelots de *la Sarthe* et du *Frelon*, surtout parmi ceux qui avaient séjourné à terre, étaient atteints d'accidents fiévreux plus ou moins graves ; tous les officiers de *la Sarthe* étaient malades ; le 20, notre mécanicien fut forcé de se mettre au lit, de telle sorte que nous dûmes procéder nous-mêmes à l'emballage des instruments. M. Garnault fut pris, à son tour, d'un accès violent, capable de donner des inquiétudes véritables. Dans ces conditions, bien que nous jouissions nous-mêmes d'une excellente santé, je crus devoir me rendre au désir de M. le commandant Letourneur en accélérant le plus possible notre départ pour Saïgon. Le 21, nous levions l'ancre.

Dès notre arrivée, nous nous empressâmes, M. Tisserand et moi, de descendre à terre notre lunette méridienne et de l'installer dans la salle de l'observatoire, que M. Hatt, avec son obligeance habituelle, avait mis à notre entière disposition. Nous fûmes assez heureux pour avoir deux belles soirées consécutives, ce qui nous permit de mesurer la latitude et de régler nos chronomètres sur l'heure du lieu, de façon à rapporter la longitude de Saïgon à

celle de Wha-Tonne, qui nous est fournie par l'éclipse. Pendant ce temps, M. Rayet déterminait les constantes magnétiques.

Notre séjour en Cochinchine fut moins heureux qu'à Wha-Tonne. Nous fûmes tous atteints successivement par la fièvre ; pour M. Chobirand, le premier pris, nous redoutâmes un instant un accès pernicieux. Cela nous décida à rentrer en France sur-le-champ. Au surplus, une prolongation de séjour en Cochinchine n'avait guère sa raison d'être. Outre que les principaux buts de l'expédition étaient atteints, la saison des pluies nous condamnait à l'inactivité au moins jusqu'en novembre ; nous avons pensé que notre temps pouvait être employé en Europe plus utilement.

Malgré mon intention d'insister verbalement plus tard auprès de Votre Excellence sur les procédés gracieux dont nous avons été l'objet pendant tout ce voyage, de la part de tout le monde, je veux dès à présent, monsieur le ministre, vous dire combien nous sommes redevables à M. Hatt, au commandant de *la Sarthe* et à M. le gouverneur de Cochinchine. Je considère comme un devoir de déclarer que, sans leur concours bienveillant et empressé, il nous eût été presque impossible de nous installer et de faire quoi que ce soit.

Veuillez agréer, monsieur le ministre, l'assurance des sentiments respectueux avec lesquels j'ai l'honneur d'être,

De Votre Excellence,

le très-obéissant serviteur,

C. Stéphan. »

Analyse spectrale des protubérances observées, pendant l'éclipse totale de soleil visible le 18 août 1868, à la presqu'île de Malacca.

Par M. G. Rayet.

L'appareil dont je me suis servi à Wah-Tonne, pour l'examen optique de la lumière des protubérances, se composait d'un télescope à miroir de verre argenté, de 20 centimètres de diamètre, monté équatorialement pour la latitude de la station, et d'un spectroscope à vision directe. Ce dernier instrument, formé de trois prismes très-dispersifs, était combiné pour avoir une faible longueur et donner beaucoup de lumière.

Spectre des cornes. — La fente du spectroscope ayant été orientée de manière à couper à angle droit l'image du croissant lumineux très étroit qui devait rester quelques secondes avant l'obscurité totale, j'ai d'abord étudié la lumière de l'extrémité des cornes. Sur le fond d'un spectre à raies obscures très-nettes, formé par la lumière atmosphérique diffuse, on voyait une bande beaucoup plus lumineuse, qui était le spectre de la lumière émise par l'extrémité de la corne. Quel que fût le peu de hauteur de cette partie, on n'y distinguait rien de particulier. Les raies avaient un aspect (largeur et degré d'intensité) identique à celui des raies du spectre solaire ordinaire.

L'observation des cornes a toutefois été interrompue quelques secondes avant l'éclipse totale, afin d'enlever les diaphragmes mis au télescope, d'ouvrir légèrement la fente du spectroscope et d'être ainsi préparé à l'examen des protubérances.

Spectre des protubérances. — Dès l'instant de l'obscurité totale, la fente du spectroscope ayant été portée sur l'image de la longue protubérance qui venait de se montrer sur le bord oriental du soleil, je vis immédiatement une série de neuf lignes brillantes qui, d'après



leur disposition dans le champ, leur espacement relatif, leur couleur et enfin par la physionomie même de leur ensemble, me semblent devoir être assimilées aux lignes principales

du spectre solaire, B, D, E, *b*, une ligne inconnue, F, et deux lignes du groupe G. Ces lignes présentaient un très-grand éclat et se détachaient vivement sur un fond gris cendré très-pâle.

Les protubérances sont donc des jets d'une matière gazeuse incandescente, les flammes d'un phénomène chimique d'une puissance extrême. Il faut aussi remarquer que la lumière de la couronne est très-faible par rapport à celle des protubérances; car, tandis que la lumière de ces dernières donnait un spectre très-vif, la première, malgré l'ouverture assez grande de la fente, ne donnait aucun spectre coloré sensible.

Pendant les observations précédentes, la fente du spectroscope était parallèle à la grande longueur de la protubérance; aussi voyait-on dans l'appareil des lignes lumineuses d'une hauteur sensible, en relation directe avec la hauteur de la protubérance. La fente ayant été tournée de 90 degrés, les raies se sont trouvées réduites à l'apparence de points brillants répondant à la faible largeur de la corne lumineuse. Il n'y a donc pas d'erreur d'observation possible, les lignes brillantes représentent bien le spectre de la lumière des protubérances.

Le spectroscope étant dans la première position (fente parallèle à la longueur de la protubérance), les lignes très-vives, assimilées à D, E et F, se prolongeaient au delà de la longueur moyenne par un trait lumineux très-faible; le spectre présentait l'apparence reproduite dans le dessin ci-joint. Une certaine portion de la lumière gazeuse incandescente qui forme les protubérances se répand donc dans l'atmosphère solaire au delà des limites que l'œil assigne en général à ces expansions.

L'examen de cette première protubérance étant terminé, j'ai mis la fente sur la grande région lumineuse qui était à l'occident du soleil. Le spectre s'est, cette fois encore, montré formé de lignes brillantes, disposées comme dans le premier cas, seulement je n'ai vu qu'une seule ligne violette. Toutes les protubérances ne semblent donc point émettre une lumière identique.

M. Hatt, ingénieur-hydrographe de la marine de Saïgon, qui observait en un autre point de notre station, a également constaté que le spectre des protubérances était formé de lignes brillantes.

Le ministre de l'instruction publique a reçu, le 24 octobre, la lettre suivante, que lui a adressée M. Janssen, chargé d'étudier les phénomènes de l'éclipse du 18 août :

Cocanada, 19 septembre 1868.

Monsieur le Ministre,

J'arrive en ce moment de Guntour, dans l'intérieur, où j'ai observé par un beau ciel la grande éclipse du 18 août. Un courrier partant pour Bombay, j'en profite pour donner rapidement, à Votre Excellence, de mes nouvelles, réservant pour un prochain steamer une relation détaillée.

L'hospitalité anglaise a été digne de sa réputation. Lord Napier m'a fait conduire de Madras à Mazulipatam sur un vapeur de l'État; un autre vapeur fut mis à ma disposition dans le Godavery, et un sous-collecteur, M. Grahame, fut attaché à ma mission pour aplanir toutes les difficultés que j'aurais pu rencontrer dans l'intérieur, surtout en raison du grand bagage qui me suivait.

La station de Guntour a été sans doute la plus favorisée : le ciel a été beau, surtout pendant la totalité, et mes puissantes lunettes de près de 3 mètres de foyer m'ont permis de suivre l'étude analytique de tous les phénomènes de l'éclipse.

Immédiatement après la totalité, deux magnifiques protubérances ont apparu : l'une d'elles, de plus de trois minutes de hauteur, brillait d'une splendeur qu'il est difficile d'imaginer. L'analyse de sa lumière m'a immédiatement montré qu'elle était formée par une immense colonne gazeuse incandescente, principalement composée de gaz hydrogène.

L'analyse des régions circumsolaires où M. Kirchhoff place l'atmosphère solaire ne m'a pas donné des résultats conformes à la théorie formulée par ce physicien illustre; ces résultats me paraissent devoir conduire à la connaissance de la véritable constitution du spectre solaire.

Mais le résultat le plus important de ces observations est la découverte d'une méthode dont le principe fut conçu pendant l'éclipse même, et qui permet l'étude des protubérances et des régions circumsolaires en tout temps, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'interposition d'un corps opaque devant le disque du soleil. Cette méthode est fondée sur les propriétés spectrales de la lumière des protubérances; lumière qui se résout en un petit nombre de faisceaux très-lumineux, correspondant à des raies obscures du spectre solaire.

Dès le lendemain de l'éclipse, la méthode fut appliquée avec succès, et j'ai pu assister aux phénomènes présentés par une nouvelle éclipse, qui ont duré toute la journée. Les protubérances de la veille étaient profondément modifiées; il restait à peine quelques traces de la grande protubérance, et la distribution de la matière gazeuse était toute autre.

Depuis ce jour jusqu'au 4 septembre, j'ai constamment étudié le soleil à ce point de vue. J'ai dressé des cartes des protubérances, qui montrent avec quelle rapidité (souvent en quelques minutes) ces immenses masses gazeuses se déforment et se déplacent. Enfin, pendant cette période, qui a été comme une éclipse de dix-sept jours, j'ai recueilli un grand nombre de faits, qui s'offraient comme d'eux-mêmes, sur la constitution physique du soleil.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur le Ministre, de Votre Excellence, le très-respectueux serviteur,

JANSSEN.

L'éclipse totale de soleil du 18 août.

« A Bombay, à Calcutta et dans la plus grande partie de l'Inde, le temps très-défavorable a beaucoup nui aux observations; mais les officiers et les passagers du navire le *Rangoon*, de la Compagnie de navigation à vapeur péninsulaire et orientale, ont été plus heureux. Le capitaine Rennoldson, commandant de ce navire, qui était alors, par 15° 42′ de latitude sud et 59° 15′ de longitude est, en route vers Bombay, a pu faire une série de dessins de l'éclipse, qui nous ont été communiqués par M. Warren de la Rue, de la part de M. de Salis, un des directeurs de cette Compagnie, et que nous avons fait graver par M. Belhatte. Le *Rangoon* était heureusement sur la ligne centrale et dans la position la plus avantageuse pour bien saisir le phénomène. Dans sa lettre au directeur de la Compagnie péninsulaire, M. le capitaine s'exprime ainsi :

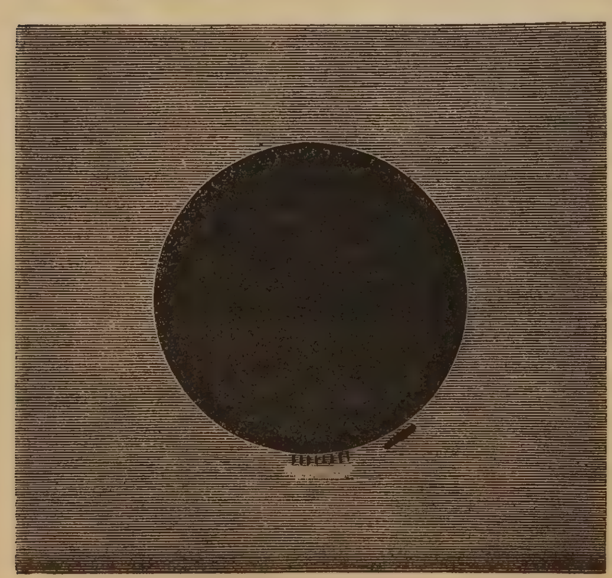


FIG. 1.

« L'éclipse totale a duré 4 minutes 8 secondes. Les dessins vous la montrent telle qu'elle a été vue par un grand nombre de personnes. En observant avec le spectroscope, j'ai vu ce que tous les autres ne pouvaient pas voir avec leurs lunettes, à savoir : deux proéminences sur le limbe droit de la lune (elles apparaissaient à gauche dans le spectroscope), sous forme de flammes jaunâtres, exactement opposées aux protubérances rouges, le tout formant un carré, et la lune se détachant au milieu comme une masse noire. Les couleurs de la couronne, vue à travers le prisme, étaient le rouge, le jaune, le vert, e bleu et le violet. Le violet resta le plus brillant jusque vers le milieu de l'éclipse; le rouge prit alors du relief et se montra plus brillant. Le spectre d'une section de la lune, passant par son centre, était très-fin, le rouge était projeté en dehors sous forme de courbe... »

Un des officiers du bord a décrit en ces termes ce qu'il a vu :

« La lune se montra d'abord comme une masse noire dentelée, entourée de la couronne de lumière blanche, de forme très-irrégulière. Le caractère général de la couronne était celui d'une frange argentée entrecoupée de pointes de différentes grandeurs. De la base du bord gauche supérieur s'échappait un cône tronqué se projetant bien loin dans le firmament. Une seconde gloire semblable ornait la base supérieure à droite ; une troisième gloire, enfin, de forme assez différente, brillait au-dessous de la portion droite du limbe de la lune. Le disque de la lune avait un aspect terne, dur, trouble, de teinte vert olivâtre ; il faisait relief sur le blanc brillant de la couronne ; le bord supérieur ondulé me rappelait la silhouette des montagnes qui bordent la mer Rouge ou les pics rocheux de l'île d'Aden. Une minute environ après le commencement de la totalité, une corne rouge devint subitement visible sur le demi-limbe gauche inférieur. Son contour était nettement dessiné et défini ; sa forme était assez semblable à celle d'un sabre malais, mais moins pointue. Une bande de flamme vive courait le long du centre de la lame ; ses bords étaient plus foncés en couleur, mais l'ensemble était fondu dans un rouge chaud. La corne était recourbée en dedans, son éclat était grandement dominé par les rayons blancs ou la gloire de la couronne. »



Fig. 2.

Après une minute environ, une seconde protubérance rouge rayonna à travers la frange blanche, partant de la base droite supérieure, près de la base de la projection blanche très-large dont il a déjà été question. Elle était moins nettement définie, moins montée en couleur, et ressemblait assez à un œuf reposant sur sa pointe brisée. Les bords étaient plus brillants que la portion centrale, mais pas aussi brillants que les cornes des limbes inférieurs. Je ne saurais pas dire si ces protubérances étaient oui ou non séparées du limbe du soleil. Les changements survenus dans le phénomène, après que l'éclipse fût devenue totale, doivent avoir été de peu d'importance pour un observateur inexpérimenté et grandement vexé par le roulis du navire. Toutefois, le bord courbe supérieur de la lune se montra subitement couronné d'une large ceinture de lumière violette, plus foncée en couleur à la base, de teinte plus claire au bord supérieur de

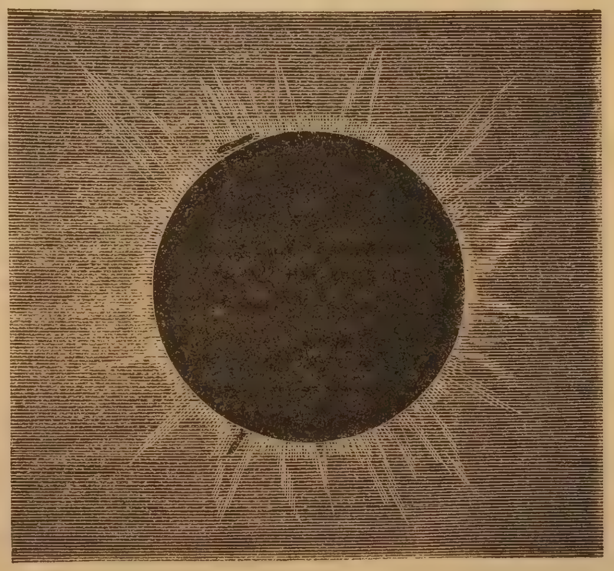


Fig. 3.

la courbe. Vu à travers cette largeur splendide et fascinante de nuance exquise, la silhouette inégale, déchirée, raboteuse de la lune ressortait en plein relief; c'était un spectacle vraiment superbe. Mais le dernier des changements observés surpassa tous les autres en grandeur. Au-dessus du croissant violet, le soleil s'élança, couronnant la masse sombre de son éclat incomparable. Quoique soudain, magique, étonnant, le lever du soleil, avec sa victoire sur la nuit, avec son mouvement régulier et majestueux, était une combinaison parfaite de grâce, de vitesse et de splendeur. Le jaillissement du soleil sembla instantané, et cependant, l'œil pouvait apprécier son mouvement gradué et admirer sa beauté, sa perfection vraiment divine. Sur mer, l'approche de la nuit de l'éclipse n'eut rien de solennel. Il ne fut jamais impossible de lire et l'obscurité avait un aspect moins sinistre que celles de quelques orages électriques. On ne vit guère que Vénus et une autre étoile. Voici, avec une courte légende, les quatre figures dessinées par le capitaine du *Rangoon*.

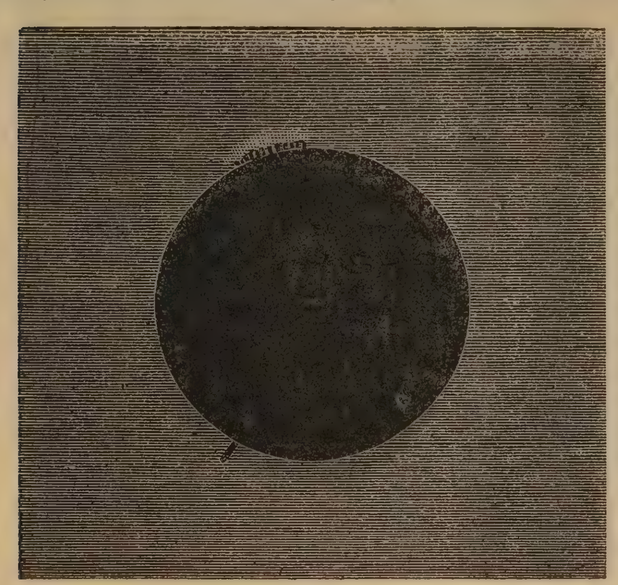


Fig. 4.

1. Petite flamme ou protubérance rouge au bas du bord inférieur droit de la lune; devenue visible quelques secondes avant que le soleil fût totalement éclipsé, et qui disparut quelques secondes après.

2. Une demi-minute après le commencement, on vit d'abord une longue flamme ayant 5′ de longueur et très-brillante, au bas et à gauche, puis une autre moins haute à la partie supérieure; toutes les deux furent visibles dès le commencement de la totalité.

3. Trois minutes après le commencement, la longue flamme rouge était devenue plus courte, et la flamme supérieure avait augmenté de dimensions.

4. A la réapparition du soleil, au bord supérieur du limbe, la protubérance supérieure disparut; l'inférieure resta seule visible pendant dix secondes à peu près avec des dimensions réduites à moitié.

Dans les gravures 1, 2, 3 et 4, on a dessiné les protubérances en noir pour les faire mieux ressortir, mais il ne faut pas oublier qu'elles étaient en réalité extrêmement brillantes, et qu'elles devraient être dessinées en blanc plus pur que la couronne elle-même. »

Cette dernière relation appartient au journal *les Mondes*.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 5 octobre. — M. Chevreul continue l'histoire de ses travaux et de ses méthodes dans tous les temps. M. Chevreul abuse de la permission qu'on lui donne à l'Académie d'être long.

— Théorie de la contagion médiate ou miasmatique, appelée encore *infection*. De la méthode à suivre pour la détermination des conditions qui rendent les milieux infectieux ; par M. A. Chauveau. — Il importe, en commençant cette nouvelle étude sur la nature des virus

et de la virulence, de poser très-nettement la question, à cause des acceptions diverses dans lesquelles le mot *infection* est pris en pathologie. Je vais le faire en citant un exemple.

La vaccine et la variole ont entre elles des affinités tellement intimes, que beaucoup de médecins se sont refusés à faire de ces maladies deux affections distinctes. Tout les rapproche en effet : elles se ressemblent par leurs caractères objectifs en leur mode de développement, et l'évolution de l'une protége contre l'autre. Cependant, quand on les compare au point de vue de la propriété contagieuse et virulente, on trouve entre elles une différence considérable. Toutes deux jouissent, au même degré, de l'aptitude à se transmettre d'un individu malade à un individu sain d'une manière directe, c'est-à-dire par contact immédiat ou par inoculation. Mais si le contact n'est pas immédiat, s'il n'y a pas inoculation, la propriété de transmission est loin d'avoir la même activité dans les deux virus. On ne connaît pas encore d'exemple authentique d'enfant ayant pris la vaccine autrement que par inoculation directe, ce qui prouve au moins que la chose est rare et difficile. Quant à la variole, sa propriété contagieuse est si active, qu'on peut contracter la maladie en vivant dans le même milieu que des varioleux, sans avoir de relation directe avec eux. Or, c'est cette contagion par l'intermédiaire des milieux qui constitue l'*infection* dont cette étude a pour but de déterminer le mécanisme intime.

L'infection des milieux résultant de la présence des agents virulents qui leur ont été cédés par les sujets contagifères, la question à examiner ici se réduit à savoir quelles sont les conditions qui déterminent ou favorisent la dispersion de ces agents dans les milieux. Élevées à leur plus haute puissance, ces conditions réalisent l'infection. Diminuées ou annihilées, elles la rendent extrêmement difficile ou l'empêchent tout à fait.

Tout bien examiné, il n'y a que trois conditions probables, capables d'expliquer cette action des sujets contagifères sur les milieux. Elle dépend nécessairement : 1° ou de l'*état physique du virus;* 2° ou de sa *quantité;* 3° de son *mode d'excrétion.* Ce sont ces conditions que l'auteur cherche à pénétrer et qui fait le sujet de sa communication.

— M. Le Verrier annonce la découverte de la 105e petite planète, trouvée par M. Watson, le 16 septembre dernier, par $0^h\ 13^m$ d'ascension droite et 6° de déclinaison boréale. Profitons de cette occasion pour récapituler les découvertes faites en 1868 :

Numéro.	Nom.	Date de la découverte.	Auteur de la découverte.
96	Eglé	17 février	M. Coggia, à Marseille.
97	Clotho	17 février	M. Tempel, à Marseille.
98	Ianthe	18 avril	M. C.-H.-J. Peters, à Clinton.
99		28 mai	M. Borelli, à Marseille.
100	Hécate	11 juillet	M. James C. Watson, à Ann Arbor.
	id.	14 juillet	M. Peters, à Clinton.
	id.	16 juillet	M. Coggia, à Marseille.
101	Hélène	15 août	M. Watson, à Ann Arbor.
102		22 août	M. Peters, à Clinton.
103		7 septembre	M. Watson, à Ann Arbor.
104		13 septembre	id.
105		16 septembre	id.

Il y en a dix, dont cinq au compte de M. James C. Watson, trois au compte de M. Peters (une en commun avec M. Watson).

— Recherches concernant la mécanique des atomes; par M. Félix Lucas. — L'auteur s'occupe dans une note d'un système plan de points matériels fixes, en nombre fini, dont l'action s'exerce en raison des masses et en raison inverse des distances; il considère divers modes d'équilibre d'un point extérieur libre.

— Sur le pouvoir dispersif des gaz et des vapeurs; par M. Croullebois. — Ces expériences, conçues à la Sorbonne, ont été exécutées à Dijon. L'auteur commence par déclarer que « la mesure du pouvoir dispersif des gaz *n'a encore été fournie par aucun physicien* à l'aide d'une méthode commode et précise. » Nous nous permettrons de lui rappeler que M. Ketteler a publié en novembre 1864 un travail sur la dispersion dans les gaz, exécuté à Heidelberg dans le laboratoire de M. Kirchhoff, et que nous avons résumé ce travail dans le *Moniteur scienti-*

fique (1). M. Croullebois emploie, comme M. Ketteler, deux tubes différentiels contenant les gaz, et il compte les franges d'interférence. Cependant, M. Croullebois paraît avoir perfectionné la méthode; de plus, il se sert de deux procédés qui se contrôlent l'un l'autre. Les franges sont produites par les demi-lentilles de M. Billet. Nous devons nous borner à citer les résultats de ces expériences. Pour l'air, M. Croullebois trouve une dispersion beaucoup plus considérable que celle qui avait été constatée par M. Ketteler :

Gaz employés.	Indices de réfraction.			
	Raie C.	Raie E.	Raie *g*.	Indice moyen.
Air	1.0002575	1.0003042	1.0003157	1.0002944
Acide carbonique	1.000395	1.000456	1.000496	1.000449
Oxygène	1.000255	1.000294	1.000300	1.0002719
Hydrogène	1.000129	1.000140	1.000153	1.000138
Azote	1.000258	1.000302	1.000321	1.0003019
Chlore	1.000699	1.000792	1.000840	1.000774
Cyanogène	1.000804	1.000834	1.000895	1.000829
Hydrogène sulfuré	1.000599	1.000647	1.000691	1.000639
Ammoniaque	1.000374	1.000399	1.000444	1.000390
Oxyde de carbone	1.000301	1.000350	1.000391	1.000344
Gaz oléfiant	1.000652	1.000694	1.000702	1.000669
Gaz des marais	1.000412	1.000471	1.000502	1.000449
Vapeur de sulfure de carbone	1.001489	1.001609	1.001795	1.001592

M. Croullebois se propose de chercher si le spectre est renversé par la vapeur de brome, comme M. Le Roux prétend l'avoir observé avec la vapeur d'iode.

— M. le Secrétaire perpétuel a reçu d'Allemagne l'annonce de la formation artificielle de l'acide oxalique par l'action directe de l'acide carbonique sur un métal, le sodium. Disons de suite à M. le Secrétaire perpétuel qu'il trouvera cette nouvelle dans le *Bulletin de la Société chimique* du mois d'août, p. 121, ce qui fait supposer la nouvelle vieille déjà de quelques mois. Mais continuons la communication faite par M. Dumas. On sait, dit-il, que Dulong considérait l'acide oxalique comme un hydracide formé d'hydrogène et d'acide carbonique C^2O^4H, la formule générale des oxalates étant C^2O^4M. Plus d'un chimiste a essayé, sans doute, de réaliser la production de l'acide oxalique par la rencontre de l'acide carbonique et de l'hydrogène naissant, ou par l'union de l'acide carbonique et d'un métal.

M. Dumas a vu pendant longtemps, dans un des laboratoires de Paris, du zinc mis en contact avec de l'acide carbonique dissous dans l'eau, dans l'espoir, qui ne fut jamais réalisé, qu'il se produirait un oxalate par leur action réciproque.

Cette formation a été obtenue sous la direction et dans le laboratoire de M. Kolb, par M. Drechsel. Il a produit l'acide oxalique par l'action directe de l'acide carbonique sur le sodium métallique, divisé dans du sable, ou sur l'amalgame de potassium, l'un et l'autre chauffés à la température du mercure bouillant. On a obtenu plusieurs grammes d'acide oxalique par ces procédés.

M. Liebig avait déjà produit de l'acide oxalique au moyen du sodium et de l'oxyde de carbone.

Il n'est pas hors de propos de rappeler que, d'après Braconnot, les végétaux les plus rudimentaires, les variolaires et, en général, les lichens crustacés contiennent plus de la moitié de leur poids d'oxalate de chaux, qui semble avoir été produit par l'union directe de l'hydrogène et de l'acide carbonique sous l'influence de la végétation.

— Note sur la constitution géologique des environs de Thèbes, par M. J. Delanoue.

— Remarques à propos de la communication précédente; par M. d'Archiac.

— Observations relatives à la conservation des bois; par M. Maurice Boucherie. — Pour savoir comment se comporteraient, dans les conditions les plus variées de détérioration, des bois d'essences diverses injectées au sulfate de cuivre, d'après la méthode de mon père, il a fallu attendre un grand nombre d'années et multiplier à l'infini les expériences.

Aujourd'hui, on ne saurait révoquer en doute les bons résultats obtenus; s'il y a eu des mécomptes et des insuccès, ils ne tiennent pas au procédé; ils tiennent à la manière dont il

(1) Livraison du 1er juillet, p. 619. — *Annales de Poggendorff*, 1865, 3.

a été appliqué, et aussi à ce que le même procédé, malgré son caractère de généralité, ne peut pas absolument donner lieu aux mêmes effets dans des terrains différents. Dans tous les cas, l'injection au sulfate de cuivre par *déplacement de séve* réussit lorsqu'elle a été faite consciencieusement sur des bois sains et récemment abattus, et lorsque l'introduction du liquide une fois effectuée on laisse sécher à l'air les arbres injectés.

Je soumets à l'examen de l'Académie des bois qui ont été préparés par le docteur Boucherie lui-même, en 1847, et placés immédiatement sur la ligne du Nord, dans la gare de Compiègne. Il y a quelques jours seulement qu'on les a retirés de terre, et, malgré leurs longs états de service, ces bois ne sont pas altérés. A la scie, ils présentent plus de dureté que des bois ordinaires bien secs; leur résistance est égale à celle des bois neufs; leur élasticité n'a pas très-sensiblement varié. Le cyanoferrure de potassium y dénote à l'instant la présence du cuivre; mais ce n'est pas l'excès de sulfate de cuivre qu'ils contiennent qui les a conservés, c'est l'oxyde de cuivre en combinaison avec la cellulose du bois. En effet, si l'on imprègne de solutions cuivriques du bois, de la toile et du coton, et si on lave ensuite à grande eau, l'une quelconque de ces matières jusqu'à ce qu'elle soit tout à fait exempte de sulfate de cuivre, on constate que, nonobstant cet enlèvement du principe conservateur en excès, aucune altération n'apparaît par le séjour en terre. En traitant alors la matière par l'ammoniaque, on ne lui en enlève pas moins de l'oxyde de cuivre qui était fixé.

Les bois n'ont pas subi au contact du coussinet de fer d'altération notable, et cependant ce contact est nuisible au bois. Deux moyens en préviennent les conséquences fâcheuses : le premier, l'interposition d'un corps étranger qui isole le bois du fer; le second, la dessiccation bien complète du bois avant tout emploi. Au chemin de fer du Nord, on galvanise les boulons qui doivent être introduits dans le bois pour y maintenir le coussinet; de plus, on goudronne légèrement l'emplacement qu'occupera ce même coussinet. Le second moyen qui consiste à bien sécher les bois demande quelques mots d'explication. Lorsqu'un arbre vient d'être injecté, ses pores sont pleins de liquide, à tel point que si on pratique aussitôt une entaille, ce liquide s'écoule pendant assez longtemps, parce que les vaisseaux, dilatés par la pression qu'a exercée sur eux la solution cuivrique, ne reprennent que lentement leur volume primitif. Or, qu'on adapte une pièce de fer à ce bois saturé d'eau, la pièce sera mouillée par la solution cuivrique, de là, formation du sulfate de fer, agent essentiellement destructeur. Ce n'est pas tout. Supposons qu'un train passe sur une voie dont les traverses sont en cet état, le poids du train va comprimer les traverses et refouler dans l'intérieur du bois le sulfate de fer nouvellement produit : le train passé, le bois tend de lui-même à revenir à sa première forme, et, par suite, à répandre dans toute sa masse le liquide dont il s'est imbibé, en même temps qu'il remet toujours un peu de solution cuivrique en présence du fer. Ce bois s'assimilera donc à la longue une grande quantité de sel de fer, et, comme le sulfate de fer se suroxyde incessamment, les traverses seront vite hors de service. Le bois sec, au contraire, n'a pas la perméabilité du bois frais; ses vaisseaux se sont contractés en abandonnant une portion de leur liquide; la combinaison avec la cellulose est certaine; il y a enfin une sorte de minéralisation qui s'oppose énergiquement à la sortie et à l'entrée de tout liquide. Voilà pourquoi il est bon et même nécessaire de faire sécher le bois, dût-il en résulter quelque dépense de plus.

A propos de l'action fâcheuse du fer, je rappellerai qu'il est difficile de conserver des bois par le sulfate de cuivre si ces bois renferment plus de 6 pour 100 de sulfate de fer (1). Je reviendrai prochainement sur ce sujet avec des expériences concluantes.

La nature du terrain dans lequel les bois sont enfouis exerce une remarquable influence sur leur état de conservation. Ainsi, les bois injectés au sulfate de cuivre ne se conservent pas ou se conservent mal dans le calcaire et sous les tunnels.

Les bois injectés au sulfate de cuivre sont susceptibles de donner à la mer des résultats durables. Sur 3,000 pieux foncés dans la vase, pas un seul n'a subi la moindre altération; il en est de même des moises et des contre-fiches, qui sont au nombre de plus de 4,000.

---

(1) D'où viendrait ce sulfate de fer? M. Boucherie ne veut-il pas dire : « Si le sulfate de cuivre renferme plus de 6 pour 100 de sulfate de fer? » ce qui arrive souvent.

Les solutions cuivriques ne défendent que très-incomplétement les bois à la mer des attaques du taret (à Saint-Valery, je n'ai pas remarqué de tarets). Il résulte des informations que j'ai recueillies sur les ravages de cet insecte, que le moyen le plus propre à le combattre serait d'injecter les bois d'huiles fournies par la distillation de la houille ou peut-être d'acide phénique. Je poursuis des expériences qui bientôt, je l'espère, jetteront quelque clarté sur cette question. »

Il est à désirer que M. Maurice Boucherie se fasse aider dans son travail par M. Payen, par exemple, qui a eu occasion d'examiner cette question, et qui le tiendra au courant de ce qui se pratique en Angleterre, car M. Boucherie, en voulant rendre hommage aux travaux de son père, nous paraît plutôt y avoir nui. Nous reconnaissons cependant que ce qu'il dit de l'action du fer sur le sulfate de cuivre était important à connaître, reste à savoir si cela n'a pas été observé et écrit avant lui.

— Observations sur le mode d'essai par teinture de matières colorantes, et particulièrement de l'extrait de campêche. Note, *sans ozone*, de M. A. Houzeau. — Voici, d'après ce chimiste, le but du mémoire qu'il a prié M. Chevreul de présenter en son nom : « Rendre plus sensible une méthode d'essai des matières colorantes usitées en teinture, en préciser la valeur et les écarts, combiner cette méthode expéditive avec l'emploi de l'analyse immédiate, pour déceler des fraudes qui restaient inaperçues, tel est le but du travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. »

— Les engrais de mer du kernerel; par M. Laureau. — Il y a longtemps que l'on fait usage sur nos rivages, pour fertiliser la terre, de substances extraites de la mer, telles que les plantes marines, les cendres lessivées des fabriques de soude, les coquillages, les sables coquilliers, les vases, etc. Depuis peu on emploie aussi les détritus de poisson provenant des établissements de conserves alimentaires qui existent maintenant sur un grand nombre de points de la côte, soit en les enfouissant en nature dans le sol, soit en en formant des composts avec de la terre et souvent même de la chaux. Mais l'état dans lequel se trouvent ces matières fertilisantes, qui contiennent, avec des proportions notables de principes actifs, d'assez grandes quantités de matières inertes ou d'eau, ne permet pas de les transporter au loin, où le prix de revient de la fumure serait trop élevé pour qu'on trouvât à en faire usage.

C'est afin de permettre aux agriculteurs des contrées les plus éloignées de pouvoir utiliser avantageusement les produits fertilisants de la mer que s'est créée en Bretagne, au Kernevel, près de Lorient, une usine qui traite le poisson, les détritus marins de toutes sortes, pour en tirer tout le parti possible, au profit de l'agriculture et de l'industrie. Là le poisson est cuit, pressé et mis en fermentation, avec addition de substances complémentaires, nécessaires à la bonne composition des engrais qu'on veut obtenir. On a ainsi de l'huile, de la graisse, des tourteaux de matières animales, de la saumure contenant 1.37 pour 100 d'azote, et qui sert elle-même, avec les plantes marines, à la production d'humus.

Avec les détritus de poisson, on a l'azote et le phosphate de chaux ; avec les plantes marines, les sels alcalins et l'humus : comme on le voit, tout ce qu'il faut pour la production d'engrais complets. Du phosphate de chaux est ajouté à l'engrais destiné au sol tourbeux, aux défrichements, etc.; le sel marin est sensiblement augmenté dans l'engrais destiné aux sols calcaires, crayeux, etc.

Voici, du reste, la composition chimique de ces divers engrais de mer du Kernevel :

N° 1. Engrais de composition mixte, destiné à toutes terres faites, de quelque nature géologique qu'elles soient, où l'emploi d'engrais spéciaux n'est pas nécessaire; dose en moyenne pour 100 parties à l'état sec : 5 d'azote, 15 de phosphate de chaux, 10 de sels alcalins.

N° 2. Engrais à base phosphatée, pour les terres non calcaires, pour le défrichement des landes, des bruyères, des bois, pour les sols granitiques, schisteux, tourbeux, acides, etc.; dose en moyenne pour 100 parties à l'état sec : 2 d'azote, 45 de phosphate de chaux, 10 de sels alcalins.

N° 3. Engrais à base alcaline, pour les terres calcaires, soit marneuses, crayeuses ou caillouteuses ; dose en moyenne pour 10 parties à l'état sec : 5 d'azote, 5 de phosphate de chaux, 20 de sels alcalins.

La proportion d'eau de ces engrais, qui sont très-hygrométriques, est de 20 à 30 pour 100 environ.

Ces trois sortes d'engrais s'emploient, dans les terres pour lesquelles elles sont destinées, pour toutes espèces de culture ; seulement, la proportion à employer varie suivant la nature des plantes à cultiver et l'état de fertilité dans lequel on trouve le sol : soit, à l'hectare, 4 à 600 kilogr. et plus, pour betteraves, colzas, tabacs et autres cultures épuisantes.

Deux autres sortes d'engrais sont encore faites : l'une. destinée à la fumure de la vigne, préparée tout spécialement, de manière que la décomposition se fasse lentement et que, suivant le mode de fumure suivi ordinairement, l'engrais satisfasse pendant plusieurs années au besoin du végétal ; l'autre, destinée à la fumure du blé noir, dont la culture est très-importante en Bretagne et quelques autres localités de la France, est d'une prompte assimilation, vu la croissance rapide de cette plante.

— Sur quelques faits servant à compléter l'histoire des corps de la série stilbique ; par M. N. Zinin.

— Sur les alliages d'or et d'argent de Kongsberg ; par M. Hiortdahl, présenté par M. Henry Deville.

— Sur l'isopropylcarbylamine et l'isopropylamine ; par M. Arm. Gauthier.

— Sur un nouvel élément de pile ; par M. J. Ney. — Depuis longtemps *le besoin se faisait sentir* d'une nouvelle pile, « car, comme dit M. Ney, ce qui a manqué jusqu'ici aux opérations galvaniques, c'est une pile parfaitement constante, d'une construction peu coûteuse, d'un transport facile et qui soit à l'abri de toute perturbation.

« L'élément que je soumets au jugement de l'Académie se compose : 1° d'un vase rempli d'une solution de sel ammoniac, dans laquelle se trouve une lame de zinc amalgamé ; 2° d'un cylindre de terre poreuse rempli de carbonate de cuivre, dans lequel plonge une plaque de cuivre.

Pour l'entretien de la batterie, il suffit d'ajouter de temps à autre des cristaux de sel ammoniac.

Cet élément se recommande : 1° par son prix réduit, car le carbonate de cuivre tel que nous le trouvons produit dans le sein de la terre (à Chessy, près Lyon, etc.), suffit et il n'exige aucune alimentation qu'au moment où il fonctionne ; le carbonate de cuivre est insoluble dans une solution de sel ammoniac ; si cependant on ferme le courant, le sel ammoniac se dissout en acide chlorhydrique et en ammoniaque ; l'acide chlorhydrique se porte sur le pôle zinc, l'ammoniaque sur le cuivre ; le carbonate de cuivre devient soluble, sa réduction produit un courant secondaire ayant la force d'un élément Daniell ; 2° par sa formation qui est des plus faciles ; 3° par l'absence complète de perturbations. »

Enfin ! Malherbe vint

et la pile de M. J. Ney aussi. Espérons que ce sera la dernière et qu'un bâton de maréchal lui sera donné comme à son homonyme.

Séance du 12 octobre. — M. Le Verrier transmet à l'Académie les lettres qui lui ont été adressées par M. Stephan et par M. Rayet, au sujet des observations qu'ils ont pu recueillir sur l'éclipse totale de soleil du 18 août, dans la presqu'île de Malacca.

— M. Andral entretient l'Académie des principaux résultats qui sont contenus dans un volume que vient de publier M. Fauvel sur le choléra, et s'exprime comme il suit :

M. Fauvel m'a chargé d'offrir de sa part à l'Académie un ouvrage intitulé : *Le Choléra : étiologie et prophylaxie*, dans lequel il s'est proposé de faire connaître, dans leur ensemble, les travaux considérables auxquels s'est livrée, sur ce sujet, la commission sanitaire internationale de Constantinople, commission dont la convocation a été due à l'initiative de l'Empereur. Composée des délégués de dix-sept puissances européennes, plus de ceux de l'Égypte et de la Perse, cette commission avait pour mission de rechercher l'origine et les causes primordiales du choléra, de déterminer les lois de sa propagation et de proposer les moyens, sinon de tarir la source, du moins d'arrêter désormais la marche envahissante du fléau vers l'Europe.

Le livre de M. Fauvel témoigne de l'active et puissante part qu'il a prise dans les travaux de cette commission. On y trouve établies, entre autres, les propositions suivantes.

Le choléra asiatique a son origine dans l'Inde, où il existe en permanence; nulle part ailleurs, excepté peut-être dans quelques pays limitrophes, on ne l'a vu se développer spontanément. Dans l'Inde, il est surtout endémique dans un certain nombre de localités de la vallée du Gange, et là, il n'est pas prouvé que ce soient les alluvions du fleuve, comme on l'a dit, qui lui donnent naissance.

Lorsque, dans l'Inde, le choléra, de simplement endémique est devenu épidémique, on a pu souvent en trouver la cause dans des déplacements de grandes masses d'hommes, produits ou par des pèlerinages, ou par des mouvements de troupes.

La transmissibilité du choléra, soit dans l'Inde, soit hors de l'Inde, est un fait que M. Fauvel et la commission dont il était membre ne mettent pas en doute.

L'air expiré et celui qui se charge des émanations des déjections des cholériques sont les principaux agents de la transmission du choléra.

Les linges et autres vêtements qu'ont portés les cholériques peuvent être aussi des agents de cette transmission.

Il n'est pas démontré pour la commission que le choléra ait été jamais communiqué par les marchandises; cependant son avis est qu'on doit les regarder comme suspectes.

Aucun fait ne prouve non plus que les cadavres des sujets morts du choléra puissent le transmettre; la commission les déclare toutefois dangereux.

Les localités imprégnées des détritus cholériques peuvent conserver longtemps la propriété de dégager le principe de la maladie, et d'entretenir ainsi une épidémie ou de la régénérer.

Le principe générateur du choléra cesse d'exister, ou du moins de manifester son action, à très-peu de distance de son foyer d'émission.

Hors ces cas de très-petites distances, dont la plus considérable pourrait être représentée par le chiffre de 100 mètres, il n'existe dans la science aucun fait bien constaté qui prouve que l'air puisse être un agent de transmission du choléra. Les cas contre lesquels on a cru pouvoir affirmer que le principe du choléra avait été transporté par l'atmosphère à un ou plusieurs milles de distance, n'ont pas paru à la commission suffisamment concluants.

La marche des épidémies de choléra s'effectue toujours dans le sens des courants humains.

Les communications par mer sont les voies les plus propres à propager le choléra.

Les grands déserts sont une barrière très-efficace contre la propagation du choléra, et il est sans exemple que cette maladie ait été importée en Égypte et en Syrie, à travers le désert, par les caravanes parties de la Mecque.

Toute agglomération d'hommes dans laquelle s'introduit le choléra est une condition favorable à l'extension rapide de la maladie, et l'épidémie devient plus violente si cette agglomération se trouve dans de mauvaises conditions hygiéniques, parmi lesquelles il faut compter la misère avec toutes ses conséquences, l'état maladif des individus, la saison chaude, le défaut d'aérage, les exhalaisons d'un sol imprégné de matières organiques.

La diarrhée cholérique, dite *prémonitoire*, est aussi dangereuse au point de vue de la contagion, que l'attaque de choléra le plus grave.

Le temps d'incubation du choléra est une des questions qui ont le plus occupé la commission, et, sans être arrivée à cet égard à une rigueur impossible, elle a donné cependant des appréciations dont la connaissance est très-importante.

L'utilité des mesures d'hygiène, rappelées ou proposées par la commission, est incontestable; et, quelle que soit l'opinion que l'on ait des mesures de quarantaine dont les membres de la commission sont partisans très-nets, la science et l'art ne peuvent qu'infiniment gagner par la lecture des nombreux et intéressants documents consignés sur cette question dans l'ouvrage que je viens d'avoir l'honneur de présenter à l'Académie.

— Sur la combustion de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone dans l'oxygène ou une haute pression; par M. E. Frankland. — Ces combustions, que l'auteur a étendues jusqu'à 20 atmosphères sous une pression graduellement croissante, ont été faites dans des vases

en fer d'une grande force, garnis de plaques épaisses de verre d'une grandeur suffisante pour permettre l'examen optique de la flamme. L'apparence d'un jet d'hydrogène brûlant dans l'oxygène sous la pression atmosphérique ordinaire est trop bien connue pour avoir besoin de description. En portant la pression à 2 atmosphères, l'éclat, précédemment faible, est très-visiblement augmenté, tandis qu'à 10 atmosphères de pression, la lumière émise par un jet d'un pouce environ est suffisante pour permettre à l'observateur de lire un journal à une distance de deux pieds de la flamme, et cela sans qu'il y ait derrière la flamme aucune surface réfléchissante. Examiné au spectroscope, *le spectre de cette flamme est brillant et parfaitement continu du rouge au violet.*

S'il est vrai que des gaz denses émettent plus de lumière que des gaz rares quand ils sont portés à l'incandescence, le passage de l'étincelle électrique à travers différents gaz devrait produire une somme de lumière variant avec la densité du gaz; et, en fait, c'est le cas, car des étincelles électriques qu'on fait passer, dans des conditions aussi semblables que possible, à travers l'hydrogène, l'oxygène, le chlore et l'acide sulfureux, émettent une lumière dont l'intensité est très-faible dans le cas de l'hydrogène, considérable dans le cas de l'oxygène, et très-grande dans le cas du chlore et de l'acide sulfureux. Quand l'acide sulfureux liquéfié est scellé dans un fort tube garni de fils de platine, et que la température est élevée jusqu'à ce que la pression intérieure atteigne 3 ou quatre atmosphères, le passage des étincelles d'induction à travers le gaz renfermé est accompagné de très-brillants éclats de lumière. De plus, si l'on fait passer un courant d'étincelles d'induction de l'appareil de Ruhmkorf à travers l'air confiné dans un tube de verre adapté à une pompe foulante, et si la pression de l'air est portée graduellement à 2 ou 3 atmosphères, on observe une augmentation très-marquée dans l'éclat des étincelles; et si l'on permet à l'air de s'échapper, la diminution de lumière s'observe dans un sens inverse. L'arc électrique de 50 couples de Grove est beaucoup plus lumineux quand la vapeur de mercure est interposée, au lieu de l'air atmosphérique, sur la route de la décharge, entre les pointes de charbon.

Les gaz et les vapeurs qui viennent d'être mentionnés ont les densités relatives suivantes :

Hydrogène	1
Air	14.5
Oxygène	16
Acide sulfureux	32
Chlore	35.5
Mercure	100
Acide phosphorique anhydre	71 ou 142?

— Recherches sur le rôle des infusoires, pour servir à l'histoire de la pathologie animée; par M. J. Lemaire. — Les phénomènes les plus importants de notre globe sont subordonnés à d'infiniment petits êtres vivants. Des philosophes de l'antiquité pensaient, et quelques savants modernes pensent aussi, que tout est vivant dans la nature.

Je crois devoir faire remarquer que je suis engagé dans une voie bien différente de celle des anciens philosophes et des médecins de tous les temps qui ont étudié la vie comme force, sous les noms d'*âme*, d'*esprit*, d'*archée*, de *principe vital* ou de *force vitale*. La vie ainsi envisagée est un être imaginaire, abstrait, inconnu, tandis que les infusoires à l'état adulte ou de corps reproducteurs sont des organismes en fonction ou prêts à fonctionner. Nous pouvons les voir, étudier les conditions de leur existence, de leur développement, de leur mode de reproduction, et les phénomènes qu'ils provoquent. La question, comme on le voit, est bien différente.

Je vois ces petits êtres non-seulement porter la vie partout, mais en même temps de la matière organisée, divisée pour ainsi dire à l'état moléculaire, que M. Payen me paraît avoir découvert dans les végétaux, et que j'ai reconnu comme lui.

Cette matière existe à l'état de corpuscules, mais de formes non encore déterminées; elle a la composition chimique des tissus animaux, elle paraît précéder la formation des cellules. Je suis porté à penser que ce sont des corps reproducteurs d'infusoires, tués par les acides végétaux.

Dans les nombreuses recherches qui ont été faites dans l'anatomie et la physiologie nor-

males de l'homme, des animaux et des végétaux, personne, que je sache, n'a signalé l'existence d'infusoires dans les parties qui les composent. Mes recherches sur les végétaux et sur l'homme en santé m'ont aussi donné des résultats négatifs, tandis que, dans l'état pathologique, un assez grand nombre d'observateurs ont constaté l'existence d'algues, de champignons et de microzoaires dans divers produits des organes et dans le sang. Ainsi, nul doute, il n'existe pas d'infusoires qui jouent le rôle de ferment chez l'homme, les animaux et les végétaux en parfaite santé. Que deviennent tous ceux que les uns et les autres introduisent à chaque instant dans leur organisme par la respiration et par l'alimentation ?

J'ai démontré que les acides végétaux sont, à d'assez faibles doses, des poisons pour les microzoaires adultes. Ayant constaté que tous les végétaux de mon jardin et tous ceux de l'École botanique du Muséum, même ceux qui sont submergés, rougissent fortement le tournesol, je suis porté à penser que les corpuscules azotés découverts par M. Payen sont des corps reproducteurs des microzoaires, tués par les acides des végétaux. L'acidité des plantes me paraît avoir un double but, savoir : tuer les microzoaires pour assainir l'air, et les faire servir ensuite à leur composition en se les assimilant.

Dans l'étude de l'assimilation des végétaux et des animaux, il faudra désormais tenir compte du rôle de ces petits êtres.

— Recherches sur le blanchiment des tissus ; par M. J. Kolb. — Voici la partie utile et pratique de ce Mémoire : « L'eau de chlore ne peut être employée sans danger que très-étendue et marquant au plus 10 degrés chlorométriques. Au-dessus de cette limite, le fil n'a plus de cohésion. A 50 degrés chlorométriques, la cellulose se détruit lentement ; elle perd en vingt-quatre heures 7 pour 100 de son poids et toute sa résistance. En général, l'eau de chlore se décomposant lentement, le fil ne s'y blanchit qu'en y séjournant longtemps, et, par suite, en s'altérant.

L'eau oxygénée n'attaque la cellulose que lorsqu'elle est très-concentrée ; ramenée aux titres de 50 et 100 degrés chlorométriques, elle blanchit parfaitement le fil et n'altère en rien sa résistance.

A titre égal et à temps égal d'immersion, l'eau de chlore a une action destructive beaucoup plus considérable et un pouvoir blanchissant plus faible que l'eau oxygénée. Dans les mêmes conditions, une solution d'acide hypochloreux blanchit mieux et altère infiniment moins que l'eau de chlore ; c'est, en quelque sorte, un terme moyen entre l'eau de chlore et l'eau oxygénée. On peut impunément employer l'acide hypochloreux au titre de 50 et même de 100 degrés.

J'ai démontré, dans un précédent mémoire, que le chlorure de chaux peut oxyder de trois manières : 1° Additionné d'acide chlorhydrique, il dégage du chlore qui oxyde en opérant la décomposition de l'eau ; 2° Le chlorure de chaux traité par l'acide carbonique ne dégage que de l'acide hydrochloreux dont la solution oxyde en se transformant en acide chlorhydrique ; 3° Par le seul contact avec la matière oxydable, le chlorure de chaux se transforme simplement en chlorure de calcium et en oxygène, ou, pour mieux dire, il se dédouble en chlorure de calcium et bioxyde d'hydrogène, comme je me propose de le prouver dans une prochaine note.

Ces trois procédés blanchissent également bien le fil, mais l'altèrent d'une manière toute différente, en suivant exactement la même progression destructive que l'eau de chlore, la solution d'acide hypochloreux et l'eau oxygénée.

Le blanchiment par simple immersion à l'abri de l'air est donc le plus rationnel et celui qui présente le plus de sécurité ; il peut, en tous points, être comparé à celui que donnerait l'eau oxygénée, car aucune trace de chlore actif n'y est mise en jeu. Le procédé actuel par circulation sur rouleaux, avec contact de l'air, est déjà moins inoffensif. Quant à l'acide chlorhydrique, indispensable comme agent dissolvant des calcaires, il compromettrait gravement l'opération, si l'on comptait sur son secours pour dégager du chlore et aviver ainsi la blancheur du fil.

Relativement aux antichlores, fréquemment employés, tels que l'hyposulfite de soude, MM. Fordos et Gélis ont démontré que, si ces substances débarrassent d'une part le fil de

toute trace de chlore, ils ne font d'un autre côté que favoriser la formation d'acides nuisibles à la cellulose.

Je propose, pour les remplacer, l'emploi de l'ammoniaque étendue, qui agit d'abord comme antichlore en produisant de l'azote et du chlorhydrate d'ammoniaque, et, de plus, débarrasse en même temps le tissu de toute trace d'acide.

— Théorie de la contagion miasmatique ou médiate, appelée encore *infection* (suite); par M. Chauveau. — Dans cette seconde note, l'auteur compare la vaccine à la clavelée, envisagées au triple point de vue de l'*état physique du virus*, de sa *quantité*, de son *mode d'excrétion*. Comme le virus de la vaccine, le virus de la clavelée doit aussi son activité à un corpuscule solide, et la cause de sa propriété infectieuse doit être cherchée ailleurs que dans les conditions relatives à son état physique. — Sous le rapport de la quantité des agents virulents, la vaccine et la clavelée montrent une différence considérable; par suite d'expériences comparées et en tenant compte des sujets sur lesquels se recueille l'humeur vaccinale ou claveleuse, l'activité comparée desdits humeurs, c'est-à-dire le nombre respectif des agents virulents qu'elles contiennent, peut s'exprimer par le rapport 1,500 à 50. Autrement dit, à quantité égale, l'humeur de la clavelée contient trente fois plus de corpuscules actifs que l'humeur de la vaccine.

Sous le rapport de l'influence du mode d'exécution, ce qui différencie surtout la clavelée de la vaccine, c'est que tandis que cette dernière ne peut transmettre son virus que par la pustule, la clavelée peut se transmettre encore par le mucus nasal, elle est également due aux produits de l'expectoration. Chez les animaux atteints de la clavelée, en effet, le poumon est atteint aussi et il peut arriver que tout le parenchyme pulmonaire soit infecté de corpuscules d'une grande virulence. Or, rien de cela ne s'est jamais montré dans le poumon du variolé.

Ici se termine l'étude expérimentale à laquelle j'ai soumis, au point de vue de la théorie de la contagion médiate, l'action des sujets contagifères sur les milieux. Pour expliquer l'infection de ces dernières, il n'est plus nécessaire d'invoquer une de ces causes vagues, indéterminées, mystérieuses, qui constituent ce qu'on appelle l'*influence épidémique*. A leur place, s'élève la notion simple et précise d'une cause qui est exclusivement une affaire de *poids* et de *mesure*. Si un milieu dans lequel vivent des sujets atteints de telle maladie contagieuse devient infectieux, c'est parce qu'il est chargé d'une *grande quantité* d'agents virulents; et il en est ainsi, non-seulement parce que les sujets malades en produisent beaucoup, mais encore, et surtout peut-être, parce que le mode d'excrétion de ces agents est éminemment favorable à leur dispersion dans les milieux. Il me restera à étudier maintenant l'action de ces milieux sur les sujets sains qui y vivent.

— Des chromites ou chromates de fer (fer chromé); par M. J. Clouet. — « Les minéraux connus sous ce nom et que l'industrie emploie en si grande quantité, se montrent dans presque toutes les grandes divisions du globe. Quels que soient leurs gisements, ces minerais appartiennent tous à la même formation et ont une composition chimique parfaitement définie.

Les chromites de fer peuvent être considérés comme de véritables combinaisons chimiques, correspondantes aux oxydes de fer et de manganèse, dans lesquels le protoxyde de fer remplacerait le métal et le sesquioxyde de chrôme l'oxygène.

Ayant reçu plusieurs milliers de kilogrammes de minerai de chrome de l'Ile-à-Vaches, je parvins à extraire, de ces grains en partie roulés mais affectant très-vivement une forme cristalline, quelques centaines d'octaèdres complets, d'un noir brillant. Je leur trouvai la composition suivante :

Sesquioxyde de chrôme	51.53
Peroxyde de fer 53.85. Protoxyde	48.46
	99.99

Ils constituaient donc un chromate de fer, parfaitement défini.

$$Cr^2O^3 . 2FeO.$$

Production artificielle du fer chromé. — Il est facile de produire artificiellement les chromites de fer qu'on trouve à l'état natif; pour cela, on prend une solution concentrée de sul-

fate de protoxyde de fer et une de sesquichlorure de chrome, toutes deux pures et telles, que le protoxyde de fer et le sesquioxyde de chrome qu'elles renferment soient dans le rapport de la combinaison que l'on veut produire. On verse, dans le mélange des deux solutions, de l'ammoniaque en léger excès, on se hâte de filtrer pour éviter le contact de l'air, et l'on calcine au rouge blanc, dans un creuset de platine, avec un peu de carbonate d'ammoniaque et de borax; le chromite de fer apparaît alors, avec tous les caractères physiques et chimiques du fer chromé correspondant qui existe à l'état natif, la densité, l'insolubilité dans les acides forts et bouillants, la couleur et l'éclat métallique.

En calcinant avec du borax le chromite de fer correspondant au fer chromé de l'Ile-à-Vaches, on peut l'obtenir cristallisé en octaèdres, comme le minerai provenant de cette localité. »

Le mémoire de M. J. Clouet est, on le voit, on ne peut plus intéressant et nous fait regretter qu'il ne nous l'ait pas envoyé complet comme il nous l'a promis il y a un an. Espérons, puisqu'il est terminé et que le compte-rendu en a donné un extrait que nous avons dû même abréger, qu'il en enrichiera le *Moniteur scientifique*.

— Sur l'acétal d'éthyle trichloré et sur la formation du chloral; par M. E. Paterno.

— Sur l'intervention d'une espèce d'aphis dans la maladie qui affecte les vignobles du midi de la France; par M. Eug. Robert. — Dans la pensée de l'auteur et raisonnant par analogie avec des observations précédentes sur d'autres végétaux, le puceron (c'est un rhizobius) observé sur les racines de la vigne est *la cause unique* de son dépérissement, et il n'est nullement l'effet d'une maladie préexistante.

— Sur le bolide tombé dans la nuit du 7 au 8 octobre; par M. Tremeschiné.

— M. Helmholtz, de retour d'un voyage qu'il a fait en Suisse, s'empresse de répondre aux dernières objections soulevées contre son mémoire par M. Bertrand. Il démontre que les remarques de M. Bertrand n'infirment en rien ses théorèmes, et que les doutes émis par ce dernier viennent d'une simple méprise. M. Helmholtz dit aussi que les théorèmes communiqués à l'Académie par M. Bertrand avaient été publiés avant lui par MM. Thomson et Tait. La réponse de M. Helmholtz paraît de nature à clore le débat.

Séance du 19 octobre. — Expériences sur la végétation d'une broméliacée sans racines; par M. P. Duchartre. — Voici la conclusion de ce travail expérimental. « J'avais conclu de mes expériences antérieures que les végétaux épiphytes pourvus de racines aériennes sont privés de la faculté qu'on leur attribuait d'absorber directement l'humidité en vapeur de l'atmosphère; les faits que je viens de rapporter me semblent établir que ceux d'entre eux qui vivent sans racines n'absorbent pas davantage cette humidité de l'air, et, dès lors, en dernière analyse, je regarde l'absorption de l'eau à l'état de liquide comme nécessaire pour l'entretien de la vie et l'accroissement de toute cette curieuse catégorie de végétaux. »

— Note sur une végétation particulière d'un oignon de jacinthe rose; par M. Chevreul. — C'est à propos de la lecture de M. Duchartre que l'illustre chimiste cite le fait d'un oignon de jacinthe qui, plongé dans l'eau, s'est mis à germer; il n'a pas poussé de racines, mais il a donné une hampe garnie de fleurs.

— M. Payen cite aussi un bulbe de jacinthe qui, coupé par un plan perpendiculaire à son axe et privé par conséquent de ses racines, n'en a pas moins végété. — Ce dernier fait a été rapporté par le maréchal Vaillant à la Société d'agriculture.

— M. Bertrand revient sur la réponse de M. Helmholtz; il ne dit plus au fond qu'une chose : c'est que M. Helmholtz emploie des expressions qui peuvent induire le lecteur en erreur. La note se termine par un coup de griffe bien senti à l'adresse de l'abbé Moigno, dont M. Bertrand cite une phrase.

— M. Cayley adresse un théorème très-général et très-élégant sur la théorie des substitutions.

— M. Hermite présente un ouvrage de M. C. A. Valson relatif à la vie et aux travaux du baron Cauchy. — Le second volume, qui sera surtout consacré aux travaux du savant géomètre, contiendra, non-seulement une revue générale, un catalogue exact et complet

de ses Mémoires, au nombre de 789, mais des commentaires destinés à faciliter les recherches, en donnant l'idée succinte de leur contenu.

— M. Chasles signale un travail imprimé du P. Bertelli, barnabite, relatif à une Note de M. Vorsterman Van Oijen, sur un projet de télégraphe magnétique, anciennement proposé dans un ouvrage. — Le P. Bertelli cite à ce sujet plusieurs autres ouvrages où se trouve une pareille idée.

— M. le Président annonce la perte que vient de faire l'Académie dans la personne de M. Delessert, académicien libre.

— Influence des climats tempérés du midi de la France sur les affections chroniques des voies respiratoires en général et sur la phthisie pulmonaire en particulier; par M. P. de Pietra-Santa.

— Sur une classe de systèmes triples de surfaces orthoginales ; par M. P. Morin.

L'Académie, d'accord avec son secrétaire perpétuel, renouvelle l'avis très-ancien, pris par elle, qu'elle ne s'occupera d'aucune des communications qui pourraient lui être faites sur la quadrature du cercle.

— Sur une nouvelle pile constante; par MM. Warren de la Rue et H. Muller. — Cette pile a pour élément générateur ou positif le zinc, qu'il est bon d'amalgamer, quoiqu'il n'y ait pas nécessité absolue; elle a pour élément négatif un fil d'argent pur; l'électrolyte est solide et très-peu soluble, et c'est là ce qui distingue cette pile de celles précédemment connues; c'est un cylindre de chlorure d'argent coulé sur le fil d'argent dans une lingotière pareille à celles qu'on emploie pour couler les cylindres de nitrate d'argent. Le fluide conducteur est une solution de 25 gr. de chlorure de sodium dans 1 litre d'eau *distillée.*

On peut considérer cette pile, à peu de chose près, égale à celle de Daniel en force électromotrice.

— Sur la cristallisation de la glace et sur la formation des bulles d'air dans la masse congelée ; par A. Barthelemy. — L'auteur a confirmé les opinions de ses devanciers et celles qu'il avait émises lui-même, que l'eau affecte en gelant la forme de pyramides hexagonales transparentes. Il a de plus observé qu'en gelant, l'eau dégage des bulles gazeuses, de sorte que la rupture des vases qui la contient lui semble due, non-seulement à la force expensive de la glace, mais encore et surtout à la pression du noyau liquide et à la force expensive des gaz qui s'en dégagent.

L'auteur a constaté, en effet, que des bouteilles d'eau distillée, placées dans les mêmes circonstances, ne se brisent pas.

— M. le général Morin fait remarquer, au sujet de la communication qui précède, que lorsqu'on fait congeler de l'eau dans une boule fermée hermétiquement par un boulon à vis, il se produit, au moment de la solidification, une projection des fragments de la bombe ; ce phénomène ne peut être attribué qu'à la force élastique d'un gaz qui s'est déjà dégagé.

— M. Rapatel, commandant du paquebot le *Labourdonnais,* fait part des observations qu'il a faites sur l'éclipse du 18 août dernier, pendant sa traversée de Madras à Calcutta. Un croquis et un dessin au pinceau accompagnent sa relation. Ce sont des phénomènes généraux qui n'offrent pas un intérêt palpitant.

— Nouveaux faits pour servir à l'histoire éruptive du Vésuve ; par M. L. Palmieri.

— Sur les produits d'oxydation des carbylamines ; par M. A. Gautier.

— M. Pasteur présente une brochure imprimée en italien ; elle a pour titre : *Le Microscope employé à déterminer et à prévenir les maladies des vers à soie.*

— M. de Saint-Martin adresse, par l'entremise de M. Balard, une Note sur l'intensité des solutions salines. — D'après l'auteur, le volume d'un sel qui se dissout dans l'eau subit, dans la plupart des cas, une contraction ; pour certains sels ammoniacaux, c'est une expansion qui se produit ; mais lorsqu'un sel est déjà en dissolution, si l'on vient à étendre la solution primitive d'une quantité quelconque d'eau, le mélange se fait sans variation de volume. Les expériences ont porté sur un grand nombre de sels. La méthode employée pour déterminer les densités est celle du flacon.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Explication de la constipation succédant à l'emploi des purgatifs.

(Extrait d'un mémoire du docteur Rabuteau lu à la Société de biologie.)

Il est un fait parfaitement connu, c'est que souvent les purgatifs produisent des effets consécutifs différents de ceux qu'ils avaient déterminés d'abord. Ce fait a été observé par tous les praticiens, surtout lorsque les purgatifs salins avaient été prescrits à faible dose. A ce sujet, un médecin vétérinaire distingué me disait naguère : « Quand je veux me purger, je prends 45 grammes de sulfate de magnésie; quand, au contraire, je veux faire disparaître une diarrhée, j'en prends 15 grammes. » Ces faits, qui paraissent bizarres, sont conformes aux lois les plus simples de la physique générale. Il s'agit là d'une simple action osmotique.

Le sulfate de soude est-il introduit dans le tube digestif, il produit des effets purgatifs en déterminant la production d'un courant du sang vers l'intestin; est-il introduit dans le sang, mes recherches prouvent qu'il produit un courant de sens contraire, c'est-à-dire de l'intestin vers le sang, d'où résulte la constipation que j'ai notée dans mes expériences (1). Les choses se passent donc comme dans un endosmomètre, où les courants varient suivant la position des solutions avec lesquelles on opère.

Or les purgatifs salins, administrés à faibles doses, au lieu de cheminer dans l'intestin, sont absorbés presque en totalité, c'est-à-dire qu'ils passent dans le sang et s'y comportent comme s'ils y avaient été injectés. D'ailleurs ce passage des purgatifs dans le sang est prouvé par les expériences faites en Allemagne et que j'ai rapportées dans un travail intitulé : *Étude expérimentale sur les effets physiologiques des fluorures et des composés métalliques en général.* Paris, Germer-Baillière, 1867. Il s'agit de l'élimination du magnésium.

Ce métal s'élimine à la fois par les reins et par le canal intestinal. J'écrivais alors :

M. Glucke, dans une dissertation inaugurale (*De vi magnesiæ ustæ alvum purgante.* Dorpat, 1854), a fait connaître les résultats auxquels il était arrivé en expérimentant sur la magnésie. Lorsque cet oxyde est pris à doses faibles, il ne purge pas et passe dans l'urine (sans doute après s'être transformé en chlorure de magnésium) ; mais lorsqu'il est pris à doses élevées, il produit des effets purgatifs et s'élimine presque en totalité par l'intestin.

De leur côté, MM. Buchheim et Wagner (*Ueber die Wirkung des Glaubersalzes Archiv für physiologische Heilkunde,* Heft 1, s. 94, etc.) ont fait sur eux-mêmes des expériences desquelles il résulte que le sulfate de magnésium est éliminé par les reins en quantité d'autant plus grande que le sel est pris à la faible dose, ou, en d'autres termes, que le sel produit moins d'effets purgatifs. Ainsi à la dose de 32 grammes, alors que la purgation est rapide, les reins n'éliminent que le quart du sel ingéré. A la dose de 15 à 20 grammes, ils en éliminent le tiers, c'est-à-dire 5, 6 à 7 grammes. Enfin, à la dose de 10 grammes, ces expérimentateurs ont éprouvé des borborygmes assez violents et un besoin de garde-robes; mais en faisant quelques efforts, les borborygmes ont diminué au bout de trois heures et ont disparu complétement au bout de sept heures. L'analyse de l'urine a fait retrouver dans ce liquide 7 à 8 grammes de sulfate de magnésium. Ils ont alors pensé qu'en employant l'opium l'élimination des sels par les reins serait encore plus considérable; et en effet, après avoir pris dans ces conditions 20 grammes de sel de Glauber, ils en retrouvèrent dans l'urine jusqu'à 16 à 17 grammes.

Je crois devoir rapporter encore une expérience faite l'an dernier et citée dans ma thèse

---

(1) Claude Bernard écrivait en 1857 : « Le sulfate de soude, introduit dans les veines, purge aussi bien et même mieux que dans l'intestin. » (*Leçon sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses*, p. 85.) Mais, d'un autre côté, Aubert a trouvé que les purgatifs injectés dans le sang ne produisaient pas toujours une purgation. (*Zeitschrift für rationnelle Medicin*, 1852, t. II, p. 225.) Mes expériences ont prouvé que le sulfate de soude, introduit dans les veines à la dose de 7 à 14 grammes dans 40 grammes d'eau, produit une constipation remarquable et diminue la soif.

inaugurale. Cette expérience avait été faite dans le but de comparer les propriétés dynamiques du magnésium à celles des autres métaux ; mais il arrive souvent qu'une même chose sert à plusieurs fins.

J'ai injecté dans une veine jugulaire, chez une chienne de belle taille, 3 grammes 5 centigrammes de chlorure de magnésium dissous dans 25 grammes d'eau distillée. L'injection a duré une demi-minute. Aussitôt qu'elle fut détachée, la chienne courut dans le laboratoire; elle ne parut nullement souffrir, si ce n'est de la blessure qui lui avait été faite. L'opération avait été pratiquée à cinq heures et demie; à sept heures l'animal mangea de la viande avec avidité.

Je me rappelle fort bien n'avoir observé aucun effet purgatif après l'injection du chlorure de magnésium. D'ailleurs ce fait, qui n'a pas été consigné dans mon travail, a été recueilli dans mes notes.

L'explication de la constipation succédant à l'usage des purgatifs découle d'elle-même de mes expériences et de celles des observateurs allemands, que j'ai cités. Je trouve que le sulfate de sodium introduit dans le sang ne purge pas et met alors un certain temps à s'éliminer; je vois que le chlorure de magnésium injecté dans les veines ne produit pas non plus d'effet purgatif. D'un autre côté, Glueke trouve que la magnésie purge d'autant moins que l'analyse en montre davantage dans l'urine; et Buchheim et Wagner sont conduits aux mêmes conclusions, au sujet des sulfates de magnésium et de sodium. Voici donc comment on peut admettre que les choses se passent après l'emploi d'un purgatif salin. Si la dose est forte, presque tout est éliminé par le tube digestif; si la dose est moyenne, une certaine quantité passe dans le sang; enfin, si la dose est faible, presque tout pénètre dans le torrent circulatoire. Dans le premier cas, la purgation est forte; dans le second, elle est faible; dans le troisième, elle est nulle et remplacée même par de la constipation. Mais comme une certaine quantité peut avoir pénétré dans le sang lors même que les effets purgatifs ont été marqués, il peut y avoir consécutivement constipation par suite de la présence, dans l'organisme, du sel purgatif qui s'élimine alors plus lentement que par le tube digestif.

En est-il de même des purgatifs autres que les composés minéraux? J'incline à le croire; car on sait que les drastiques produisent souvent une constipation consécutive.

La glycérine employée comme bain-marie.

Par M. Vogel.

Un bain-marie à la température supérieure de 100 degrés peut être utilement réalisé avec la glycérine, laquelle, bouillant à 128° centigrades (densité, 1.25), offre l'avantage de ne pas répandre de mauvaise odeur, comme le fait l'huile ou la paraffine.

Enfin, grâce à sa solubilité dans l'eau, la glycérine se prête à la confection de liquides plus ou moins volatils, et, par conséquent, de bains-marie à des températures plus ou moins variées. Exemple :

Point d'ébullition de la glycérine pure...........	128° C.
Glycérine et eau, parties égales..................	102
Glycérine, 150 parties; eau, 100 parties...........	106
Glycérine, 175 parties; eau, 100 parties..........	109

A la suite de cette note sur la glycérine, relatons une discussion intéressante qui a eu lieu à la Société de pharmacie, aussi sur la glycérine, mais à un tout autre point de vue.

Extrait de la séance de la Société de pharmacie du 3 août.

« M. Bodart (de Tours) adresse, par l'entremise de M. Robinet, une note sur le baume tranquille à la glycérine. L'auteur rappelle l'utilité de la glycérine comme excipient médicamenteux, particulièrement pour les médicaments externes actifs et vénéneux.

A la suite d'essais sur différentes solutions concentrées de sels de morphine, d'atropine et de divers extraits, il a présenté, sur ce sujet, une observation qui fut insérée dans le *Recueil de la Société médicale d'Indre-et-Loire*, en 1856. Depuis cette époque, l'emploi de la glycérine s'est de plus en plus généralisé, les glycérolés se sont multipliés, et M. Perron, pharmacien

militaire, vient de se servir de la glycérine pour la préparation des extraits pharmaceutiques.

M. Bodart a eu la pensée de préparer un baume tranquille à la glycérine, pour éviter, d'une part, l'usage d'un liquide gras, et, d'autre part, les difficultés que l'on éprouve toujours à se procurer les plantes fraîches nécessaires à cette préparation.

On prend 6 grammes de chaque espèce narcotique et les plantes aromatiques dans les proportions voulues pour 500 grammes de glycérine. Après une digestion de deux heures au bain-marie, on verse le liquide chaud sur les plantes aromatiques, et, au bout de vingt-quatre heures de contact, on passe le produit à la presse, puis à la chausse.

Cette préparation est fortement chargée des principes actifs des plantes; sa couleur est d'un rouge-brun ou foncé, et, grâce aux propriétés adoucissantes de la glycérine, son action calmante est plus prompte que celle du baume tranquille ordinaire.

M. Grassi fait remarquer que M. Cap a déjà proposé depuis longtemps ce glycérolé.

M. Vigier. — M. Bodart paraît ne pas se préoccuper assez, dans sa note, de l'action des glycérolés dont il préconise la préparation et l'emploi thérapeutique. J'ai essayé d'en reconnaître les effets en me servant d'un glycérolé préparé avec un sel de morphine, et je n'ai obtenu qu'un résultat négatif.

M. Roussin. — La glycérine ne se prête nullement à l'absorption des médicaments externes; comme l'eau, dans laquelle elle se dissout, elle ne mouille pas la peau. Par contre, les huiles qui mouillent ne se dissolvent pas dans la glycérine, et ne peuvent s'y dissoudre. Il faut donc rejeter tous les glycérolés de la pratique, parce qu'un corps n'est pas absorbé quand il est dissous dans un liquide qui ne mouille pas l'épiderme. Ceci résulte des nombreux essais dont j'ai fait connaître les détails à l'Académie de médecine et à la Société de pharmacie. Je sais qu'on a objecté que les bains médicamenteux, notamment les bains de sublimé, jouissent d'une action reconnue. La seule signification de ce fait est la suivante : Pendant le bain, il n'y a pas d'absorption; mais à la sortie du bain, le sel qui se dessèche sur la peau pénètre à la faveur des substances grasses qui enduisent la peau.

M. Duroy. — Cette question grave, ainsi que celle des glycérolés, mériterait de la part de la Société un examen et une discussion approfondis. L'absorption des médicaments à la surface du corps et au moyen de l'eau est un phénomène complexe. Le sublimé peut se combiner aux tissus dermique et épidermique, et être absorbé immédiatement, l'iodure de potassium des bains passe dans les urines ; on cite beaucoup de faits analogues. Il y a un très-grand intérêt à en connaître l'exactitude et la valeur.

M. Roussin. — Cette discussion ne peut manquer d'intérêt, et je suis prêt à répondre aux objections qui me seront posées; cependant je crois devoir prier la Société de vouloir bien l'ajourner jusqu'au moment où le rapport dont mon travail doit être l'objet à l'Académie de médecine aura été présenté.

M. Mialhe. — Je dois rappeler aussi que la Société d'hydrologie médicale est saisie de cette question. »

Exploitation industrielle du hanneton.

Ajoutons à notre Revue de pharmacie ce que M. Ch. Mène vient de résumer, dans le *Journal de l'agriculture* de M. Barral, sur ce coléoptère qui a tant fait parler de lui cette année. Le pharmacien est un peu comme l'épicier; en province et dans les campagnes, c'est lui qu'on vient trouver, on vient chez lui pour s'instruire, chez l'épicier pour acheter ce que le pharmacien a conseillé. On le remercie de sa complaisance en portant son argent chez son plus dangereux concurrent.

En Suisse, dit M. Mène, d'après certains *on dit*, on tire des hannetons une huile excellente pour accommoder la salade et graisser les machines. En Prusse, on en fait de la farine qui sert à confectionner les galettes pour la nourriture des jeunes faisans, perdrix, cailles, etc. Quelques essais ont été tentés pour introduire la larve du hanneton dans la cuisine française et pour la manger à l'instar des escargots. Un chimiste, M. Jouglet, dirons-nous à M. Mène, a proposé, de son côté, d'extraire du hanneton une matière colorante qui est appelée à faire

rapidement son chemin dans l'industrie. C'est une couleur jaune fixe, qui varie du jaune de chrome au jaune d'or ; chaque hanneton en donne quelques centigrammes.

M. Ch. Mène, dans une conférence qu'il a faite dernièrement au Palais de l'industrie, lors de l'exposition des insectes, a montré des teintures sur soie avec cette matière, et elles ont fait l'admiration des assistants et des hannetons répandus dans la salle. Il faut dire encore, ce que l'on a déjà dit, cet été, que le hanneton peut fournir un engrais très-puissant puisqu'il contient, à l'état de larve, 1.60 et, à l'état d'insecte parfait, 3.12 d'azote recueilli dans les éprouvettes et la balance de M. Ch. Mène. Ces chiffres sont exacts et ne sortent pas de l'encrier.

Enfin, terminons en disant que ce coléoptère donne une huile qui a figuré dans les lampes de l'exposition des insectes et qu'elle donne une lumière pure et éclatante. Le pharmacien, pour qui nous écrivons cet article, pourra donc en bourrer ses carcels et la mettre non dans sa salade, comme on fait en Suisse, le pays de la liberté, mais dans son baume tranquille au lieu de glycérine que M. Roussin condamne.

Crème de bismuth.

Dans une lettre adressée à *l'Union médicale* et aux *Mondes*, le docteur Tartivel écrit ceci :

1° Ce n'est pas moi qui ai été consulté par cette dame de la Havane (1) et qui ai prescrit la poudre de nitrate de bismuth. Ce médicament avait été prescrit par les médecins de la Havane, et abandonné, comme beaucoup d'autres, pour cause d'insuccès complet ;

2° J'ai reçu cette malade des mains de M. Monneret, qui me l'avait adressée à Bellevue, pour qu'elle y fît un traitement hydrothérapique sous ma direction. Le bismuth ne devait être repris que comme adjuvant ;

3° C'est moi qui ai proposé à la malade la *crème de bismuth*, pour vaincre la répugnance qu'elle éprouvait à faire encore usage de la poudre dont elle avait été si longtemps gorgée sans aucun succès. M. Monneret approuva cette modification *sans y attacher plus que moi d'importance* (c'est nous qui soulignons) ;

4° Ce n'est pas au bout de quelques jours de l'usage de la crème de bismuth, mais après trois mois de séjour et de traitement à Bellevue, du 24 juin au 16 septembre, que cette dame est partie pour la Havane complétement guérie ;

5° M. Monneret et moi n'avons jamais eu l'idée singulière d'attribuer la guérison de cette dame à la crème de bismuth agissant miraculeusement dès la première dose. Le séjour à Bellevue, un régime sévère, enfin et par dessus tout l'influence tonique et reconstituante des douches froides, continuées sans interruption pendant trois mois, nous ont toujours paru devoir être invoqués comme les causes les plus efficaces de cet heureux résultat. »

En donnant acte à M. le docteur Tartivel de sa réclamation justement fondée, nous ajouterons que le rédacteur de l'article des *Mondes* a commis son erreur sans notre participation. Il a confondu M. Tartivel avec M. Monneret, et la cessation immédiate de la diarrhée par la crème de bismuth avec la guérison miraculeuse de la malade en quelques jours.

Il est certain que la crème de bismuth, en arrêtant immédiatement la diarrhée, a rendu des forces à la malade et lui a permis de suivre le traitement hydrothérapique avec plus de chances de succès ; mais seule, elle n'eût probablement pas suffi, du moins en aussi peu de temps. C'est donc avec raison que le docteur Monneret, qui avait dans le médicament dont il a fait la fortune la plus grande confiance, a voulu l'associer comme adjuvant au traitement hydrothérapique.

Ajoutons que, bien que sortie guérie de la maison de santé de Bellevue, la dame de la Havane a voulu emporter avec elle une provision de crème de bismuth, *à laquelle elle attribue sa guérison*, soit 36 grands flacons, ou pour une somme de 324 fr. Est-ce de son propre raisonnement ou d'après la recommandation de ses médecins qu'elle a fait porter ces flacons à Bellevue quelques jours avant son départ? Nous l'ignorons ; mais, pour qui connaît la confiance qu'avait le docteur Monneret dans les préparations de bismuth administrées à haute

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 283, p. 891.

dose, il est probable que, craignant une rechute, il avait recommandé lui-même à la malade cette précaution, *sans y attacher plus d'importance que le docteur Tartivel.* Dr Q.

FAITS DIVERS.

Nous recevons de M. Mouchot, professeur de mathématiques au Lycée impérial de Tours, la lettre suivante, que nous nous empressons de publier :

« Monsieur,

J'apprends, par la voie des journaux, que M. Ericksson est parvenu à construire des machines à vapeur et à air chaud mues par le soleil. Sans vouloir diminuer en rien le mérite de l'illustre ingénieur suédois, avec lequel je suis fier de m'être rencontré sur ce point, je vous demande la permission de faire connaître, en peu de mots, les résultats que j'ai moi-même obtenus depuis plus de huit ans que je m'occupe de cette question. Peut-être y a-t-il lieu de revendiquer pour la France une large part dans cette nouvelle conquête de l'industrie.

Ignorant le principe des appareils de M. Ericksson, je me borne à faire connaître les considérations qui m'ont guidé dans la construction des miens.

D'après les expériences de Pouillet, qui n'ont malheureusement pas été refaites dans les contrées où les applications de la chaleur solaire offrent le plus de chances de succès, le soleil, à la latitude de Paris, lance chaque jour, pendant neuf à dix heures, été comme hiver, environ dix calories par minute et par mètre carré. Si, malgré ce flux de chaleur qui ferait bouillir, en moins de dix minutes, un litre d'eau à la température ordinaire et qui équivaut à un travail théorique d'un cheval-vapeur, les corps librement exposés à l'insolation s'échauffent peu, c'est qu'ils se refroidissent rapidement par les supports, le contact avec l'air et le rayonnement vers l'espace. Mais comme il est facile de combattre ces diverses causes de refroidissement, rien n'empêche de construire à peu de frais des récepteurs où s'accumule la chaleur solaire comme l'eau d'un courant dans un barrage.

Voici, sans plus de détails, la disposition que je donne à ces appareils. Je prends un vase métallique de forme convenable et, après l'avoir noirci extérieurement, je le place sur du sable, de la brique ou tout autre corps mauvais conducteur ; puis je le recouvre d'une cloche de verre mince ou d'un châssis vitré, et je l'expose à l'insolation directe en y projetant par derrière un notable surcroît de chaleur au moyen d'un réflecteur métallique de médiocre étendue. L'aspect général de l'appareil varie d'ailleurs avec l'usage auquel on le destine. Si le réservoir métallique est vide, il est facile d'en porter, en moins d'une demi-heure, la température à 200 degrés et au delà. Inutile de faire observer qu'il s'agit ici non pas de ces phénomènes curieux qui résultent de la concentration des rayons solaires sur un seul point, mais d'effets calorifiques dus à la répartition à peu près uniforme de ces rayons sur une surface de chauffe en quelque sorte indéfinie ; ce qui est d'une tout autre importance pour l'industrie, et ne s'obtiendrait qu'à grands frais au moyen de lentilles de verre.

Le récepteur solaire, dont je viens de donner une idée, a été breveté le 4 mars 1861. Mais, ne voulant pas faire de mon brevet un objet de spéculation, je l'ai laissé périmer dès qu'il m'a été permis de continuer mes essais à l'atelier impérial de Meudon.

S. M. l'Empereur, qui, par ses encouragements et son illustre exemple, donne une impulsion si vive aux recherches scientifiques, a daigné, dès le début, s'intéresser aux applications de mon appareil. Aussi, ai-je pu, sans trop d'entraves, poursuivre avec fruit mes expériences, et parvenir à des résultats importants.

Toute chaleur étant susceptible de se convertir en travail, mes premières tentatives ont eu pour objet l'emploi de la chaleur solaire comme moteur. J'ai d'abord pu constater les effets remarquables de l'insolation sur une masse d'air confinée dans mon appareil ; puis, ayant obtenu dans le courant de 1861 l'ébullition de l'eau au soleil, je me suis appliqué sans relâche à la construction d'une chaudière solaire assez simple pour pouvoir entrer dans le

domaine de l'industrie. En 1864, j'étais déjà parvenu à résoudre ce problème d'une manière satisfaisante. Enfin, le 2 septembre 1866, j'ai eu l'honneur de présenter à S. M. l'Empereur quelques appareils, parmi lesquels se trouvait une petite machine à vapeur, munie d'une chaudière solaire. Les expériences ayant été interrompues par le mauvais temps au palais de Saint-Cloud, Sa Majesté a daigné les recommencer elle-même à Biarritz, où elles ont réussi, et me faire adresser, avec de nouveaux fonds, l'invitation de poursuivre mes « belles recherches sur la chaleur solaire. »

Depuis, je me suis occupé avec le même succès de la cuisson au soleil de la viande, des légumes et du pain, de la distillation de l'eau-de-vie, et surtout des machines à vapeur et à air chaud. Enfin, j'ai réuni, dans un ouvrage qui se trouve actuellement tout prêt pour l'impression, les données expérimentales relatives à ces divers essais, aussi bien que l'histoire des applications mécaniques de la chaleur solaire. Peut-être n'apprendra-t-on pas sans plaisir que, dans cette longue suite de tentatives ingénieuses qui commence à Héron d'Alexandrie, cent ans avant J.-C., et se termine au dernier siècle, c'est un ingénieur français du temps de Louis XIII, Salomon de Caus, qui s'est le plus distingué.

Tel est, Monsieur, l'ensemble des résultats auxquels je suis parvenu, et dont je n'ai fait mystère à personne dans les villes d'Alençon, de Rennes et de Tours, que j'ai successivement habitées. Si vous les jugez dignes d'être transmis à vos lecteurs,

Veuillez agréer, etc. A. Mouchot. »

Sur la mortalité des poissons à la suite des pluies d'orage.

Par M. J. Nicklès.

Il arrive souvent, après un orage suivi d'inondation, que les eaux, en se retirant, laissent derrière elles un grand nombre de poissons morts. De pareils accidents ont dû avoir lieu fréquemment cette année-ci, si l'on en juge par la circulaire de la fin de septembre dernier, par laquelle le ministre de l'agriculture, « en vue de protéger la reproduction du poisson « que les orages ont détruit, en grande partie, dans les fleuves et les rivières, » invite les préfets à donner la plus grande publicité aux interdictions de pêche, etc., etc.

Jusqu'ici, la science est restée muette sur la cause de cette mortalité, car elle ne pouvait se contenter de l'explication souvent donnée par les riverains, explication qui ne manquait pas de frapper de suspicion des personnes ou des établissements industriels situés en amont du point sinistré.

L'orage du 12 mai dernier, qui a tant ravagé les rives de la Seille (Meurthe), a été dans ce cas. Les prairies des environs de Vic étaient couvertes de poissons pâmés que les riverains, dit-on, ont pu ramasser par milliers. Une affaire judiciaire ayant été engagée à cette occasion, je fus amené à rechercher les causes du sinistre et assez heureux de les trouver dans un phénomène naturel auquel l'homme est absolument étranger.

D'abord l'eau était exempte de tout produit chimique capable de nuire aux poissons ; elle contenait du limon en suspension, et c'est à ce limon que le défendeur attribuait la mortalité, dans la pensée qu'en s'introduisant dans les branchies, les détritus gênaient la respiration en interceptant l'air.

S'il en était ainsi, la mortalité se serait étendue sur tout le parcours, tandis qu'au contraire elle était localisée aux environs de Vic. Entre Dieuze et Marsal, où l'orage régnait en plein, point de poissons morts: entre Marsal et Vic, mortalité considérable. Là aussi s'étendent de vastes prairies, tandis qu'en amont la Seille est, plus souvent, encaissée.

Nous avons maintenant les éléments nécessaires à l'explication du phénomène. Lorsque, par suite d'une crue subite, une rivière déborde sur un terrain qui avait été, au préalable, soumis à une forte insolation, l'eau s'échauffe et le coefficient de solubilité de l'oxygène diminue, en sorte que le gaz vivifiant s'échappe et que le poisson, ne trouvant plus l'air nécessaire à la respiration, se pâme tout comme il le fait quand on le place dans de l'eau tiède.

C'est ce qui a pu se passer sur les rives de la Seille après l'orage du 12 mai dernier et au

lendemain d'une série de jours remarquables par une chaleur précoce dont chacun a gardé le souvenir.

Les télégraphes de la Russie.

L'établissement de télégraphes électro-magnétiques en Russie date de l'année 1853. Les premières lignes furent celles de Pétersbourg à Moscou, Cronstadt, Varsovie et Kœnigsberg. Avec l'établissement de cette dernière ligne, pour laquelle une convention fut conclue avec la Prusse, commencèrent les correspondances télégraphiques internationales avec les autres États de l'Europe. Depuis, le réseau télégraphique s'étendit en peu de temps sur toute la Russie. Dans le cours de treize années, les deux capitales furent mises en communication avec les villes les plus importantes et les plus éloignées, et avec tous les États limitrophes. Il est à remarquer que l'exécution du réseau télégraphique présente infiniment plus de difficultés en Russie que dans le reste de l'Europe, tant à cause des immenses distances que du climat, du peu de population de beaucoup de gouvernements, des salaires élevés des ouvriers et du haut prix du transport des matériaux. En 1865, il y avait déjà 61,450 werstes de télégraphes avec 323 stations, et l'on expédiait 1,644,375 dépêches. Qu'on songe à ce que coûtait auparavant de temps et d'argent l'expédition des dépêches, sans compter les chevaux morts à la peine; elle demandait, sur bien des points, de un à deux mois. Au nombre des travaux qui restent encore à exécuter pour compléter le réseau télégraphique, il faut citer la ligne qui, à travers la Sibérie, va joindre l'Amérique, et que l'on suppose pouvoir être ouverte en 1870. Dans les années 1864 et 1865, une communication télégraphique a déjà été établie avec la Perse par le Caucase. La ligne se continue au delà, vers les Indes. Il a été établi à Pékin une agence spéciale pour l'expédition des dépêches russes-chinoises. Cette agence doit surtout travailler à vaincre la défiance du gouvernement chinois à l'égard des télégraphes. Jusqu'ici, ce gouvernement s'est fait télégraphier les nouvelles des provinces éloignées à l'aide de feux. La transmission par ce moyen des nouvelles de la grande Tartarie exigeait six jours. Les dépêches russes sont encore maintenant envoyées de la frontière à Pékin par la poste. Diverses villes de la Chine sont toutefois depuis longtemps reliées les unes aux autres par les fils télégraphiques. (*Gazette de Cologne.*)

Par suite de la mort de M. Persoz, professeur au Conservatoire des arts et métiers, le conseil de cet établissement a eu à s'occuper de son remplacement. Voici la liste des candidats présentés au ministre :

En première ligne................. M. Deluynes.
En deuxième ligne................. M. Salvetat.
En troisième ligne................. M. E. Kopp et M. Schützenberger *ex æquo*.

M. Deluynes, présenté en première ligne, a été nommé par le ministre.

Presqu'au sortir de la séance de l'Académie de lundi 19 octobre, M. Pasteur, qui y assistait, et y avait fait une communication, a été frappé subitement d'une hémiplégie ou paralysie des membres inférieurs, qui a laissé son intelligence parfaitement intacte. Son état, d'abord très-grave, s'est sensiblement amélioré.

Par décret en date du 28 octobre, rendu sur la proposition du ministre de l'instruction publique, M. Stéphan, astronome-adjoint à l'Observatoire de Paris, a été nommé chevalier de l'orde impérial de la Légion d'honneur.

Ont été nommés également : MM. G. Rayet et Janssen.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Recueil d'établissements et d'édifices dépendant du département de la guerre et d'autres services publics. — Paris, Dumaine.

Tandis que les produits d'une littérature aussi futile que dangereuse trouvent trop facile-

ment un public de lecteurs, il faut bien reconnaître qu'en France les œuvres sérieuses, scientifiques ou techniques, restent inconnues du plus grand nombre de ceux même qu'elles paraîtraient devoir intéresser le plus directement. On aime mieux plaisanter agréablement de l'érudition allemande que de se tenir au courant des progrès journaliers de la science et de l'industrie à l'étranger, et l'on ne sait guère le plus souvent que par ouï-dire les inventions ou les découvertes faites dans notre pays.

Cette tiédeur du public arrête les éditeurs et prive le petit nombre des travailleurs zélés d'œuvres importantes souvent, qui ne peuvent réussir à être imprimées. C'est donc un devoir de faire connaître les publications spéciales, qui s'adressent à un groupe restreint de lecteurs, exigent de grands efforts et de véritables sacrifices de la part de leurs éditeurs.

Tel est le cas de la belle collection d'établissements et d'édifices militaires, dont la quatrième livraison vient de paraître. Un atlas in-folio, soigneusement gravé sur pierre, fait connaître tous les détails de construction des casernes, hôpitaux, manéges, etc., que l'officier du génie et les entrepreneurs de travaux publics peuvent avoir à exécuter. Un texte concis résume les conditions du projet, indique les difficultés spéciales qu'il présentait, discute les solutions proposées, et enfin fait connaître le devis des dépenses. Un recueil de types choisis de la sorte est un véritable cours de constructions militaires et civiles, et est appelé à rendre des services réels, en représentant graphiquement et descriptivement les travaux les plus intéressants qui ont été effectués depuis quelques années. Il serait bien à désirer que les divers départements publics publiassent, sous une forme analogue, les nombreux documents qui s'enfouissent dans leurs cartons et sont perdus pour tout le monde.

Les houillères en 1867, d'après les documents de l'Exposition universelle; par M. Amédée Burat. — Paris, J. Baudry.

M. A. Burat, secrétaire du Comité des houillères françaises, avait déjà publié un important rapport sous le titre : *Les houillères de la France en 1866*. L'Exposition universelle de 1867 lui ayant permis de recueillir de nombreux documents, dont beaucoup sont inédits, particulièrement sur les houillères étrangères, M. Burat en a fait l'objet d'une nouvelle publication, accompagnée d'un atlas dont les planches font connaître l'allure du terrain houiller dans les principaux centres d'exploitation. Ce travail n'intéresse pas seulement les ingénieurs des mines; il contient d'utiles renseignements pour le manufacturier et l'économiste.

L'Exposition universelle du Champ-de-Mars était, en effet, une occasion bien favorable de comparer, de rapprocher les éléments des industries de chaque pays, d'entrer en relations avec les grands fabricants, les savants rassemblés de toutes les parties du monde. Aussi, là où le simple curieux n'a vu qu'un amoncellement inouï de richesses, d'objets de luxe ou de moyens d'échange, le spécialiste et le chercheur ont trouvé les données qui leur manquaient pour achever une œuvre commencée, ont appris ce qui se fait hors de chez eux, ont pu choisir parmi les méthodes diverses employées pour arriver à un même but, et de cet éclectisme est certainement sorti le progrès de toutes les industries.

M. Burat ne s'est point adressé aux exhibitions brillantes qui arrêtaient la foule, mais il a dressé le bilan de la production de la houille, cet aliment de tous les ateliers, de toutes les fabrications. Il a étudié les conditions dans lesquelles a lieu son extraction dans les différents bassins producteurs, et il s'est demandé quelle était la situation de la France, au point de vue de l'extraction de la houille, en présence de l'Angleterre, de la Belgique et des États allemands.

L'examen comparatif auquel il s'est livré, lui a montré que la France possède, en terrains houillers, des richesses qui pourraient suffire à ses besoins, sans lui permettre cependant de réagir, par l'exportation, sur les pays qui lui envoient annuellement cinq à six millions de tonnes. Nos mines de houilles sont exploitées dans des conditions normales, qui peuvent être maintenues pendant vingt ou trente ans, suivant les gites, sans que leur appauvrissement se fasse sentir par des aggravations de prix. Quelques houillères même ont un avenir évalué au double.

Mais, pour soutenir la concurrence de l'Angleterre et de la Prusse, dont les houillères sont

vraiment favorisées de la nature, il faut produire beaucoup de charbon et à bas prix. Ce résultat ne peut être obtenu que si des dispositions administratives libérales fécondent les efforts des exploitants et la science des ingénieurs. L'initiative privée fera plus pour le développement de notre industrie minérale que tous les règlements.

L'Exposition mettait une fois de plus cette vérité en lumière, car elle a permis de constater qu'en France l'industrie des mines a créé les institutions les plus utiles en faveur des ouvriers. Salles d'asile, écoles, caisses de secours, soins médicaux, tout a été mis en œuvre pour adoucir le rude métier du mineur et pour faire de leurs enfants des ouvriers intelligents et habiles.

A tous ceux que préoccupe, de près ou de loin, l'énorme consommation de houille, toujours croissante, engloutie par nos foyers industriels, le livre de M. Burat fournira des faits intéressants, nouveaux, permettant de juger l'état actuel de la question et d'apprécier le rang de la France parmi les pays producteurs de houille.

Ed. Grateau,
Ingénieur civil des mines.

Les derniers progrès de la science; par M. R. Radau. — 1 vol. in-18 de 243 pages. — Prix 2 fr. 50 c. Chez M. Leiber, libraire-éditeur, rue de Seine, 13, à Paris.

Le Teinturier au XIXe siècle; par Th. Grison. — 1 vol. in-8° jésus avec nombreux échantillons de tissus teints intercalés dans le texte. — Prix : 30 fr. au Bureau du *Moniteur scientifique*, rue de Buci, 12, Paris.

Errata. — Numéro du 15 octobre, mémoire sur le vanadium.

Page 929, ligne 1 et suivantes. Au lieu de : *L'angle* PP, etc., lisez : *L'angle* P : P (terminal) pris par Rammelsberg pour la vanadinite, et par d'autres expérimentateurs pour les trois autres minéraux signalés plus haut a les valeurs suivantes :

1° Dans la Vanadinite........................ 142°.30′
2° Dans l'Apatite............................ 142°.20′
3° Dans la Pyromorphite...................... 142°.15′
4° Dans la Minétésite........................ 142°.7′

Page 942. Au lieu de : *Estimation du vanadium*, lisez : *Dosage du vanadium*.

Table des Matières contenues dans la 285me Livraison du 1er novembre 1868.

18612 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

Avis à nos Abonnés pour 1869.

Lorsque M. Le Verrier, le savant directeur de l'Observatoire, inventa l'Association scientifique de France, il invita les souscripteurs de l'œuvre, en même temps qu'ils s'inscriraient, à lui présenter un sociétaire, lequel devrait à son tour en présenter un autre, et ainsi de suite jusqu'à la consommation des siècles et de l'Observatoire.

La mesure était ingénieuse; elle porta ses fruits, et si M. Le Verrier n'en avait pas fait une *scie* infiniment trop prolongée, cette invention très-spirituelle ne fût pas *tombée en pâte,* comme disent les compositeurs de l'imprimerie de MM. Maulde et Renou.

Nous ne commettrons pas la même faute, tout en imitant M. Le Verrier, l'inventeur de ce procédé de propagation.

Le *Moniteur scientifique* va entrer l'année prochaine dans sa treizième année, et nous voudrions pouvoir augmenter ce recueil d'une feuille chaque mois, c'est-à-dire porter à quatre-vingt-quatre feuilles par an le volume qui n'en contient que soixante-douze. Or, chaque feuille revient à 200 francs; c'est donc là une augmentation dans les frais de 2,400 francs par année, qui, pour être couverte, a besoin d'un surcroît d'abonnements assez considérable.

Nous avons donc pensé que chacun de nos abonnés pourrait, en usant du procédé Le Verrier, nous procurer un abonné, et, dans cet espoir, nous avons encarté dans ce numéro un petit bulletin d'abonnement qu'ils feront signer à un ami des sciences, s'ils en rencontrent un sur leur passage. Nous n'avons mis qu'un seul bulletin; mais nous en avons d'autres en réserve et nous les tenons à leur disposition.

Second avis à nos Abonnés.

Autrefois, nous avertissions nos abonnés, quand leur abonnement était terminé, par un avis sur la bande du journal portant ce mot : A RENOUVELER. Or, il arrive aujourd'hui que l'administration des postes, après dix années de *laissez passer,* a décidé dans sa sagesse que ce mot, que nous n'avions pas voulu le moins du monde rendre politique, était contraire aux lois et à la Constitution, et elle nous a défendu de l'imprimer à l'avenir sur nos bandes. Force nous est donc de supprimer ce mode d'avertissement très-commode, et de prier nos abonnés de renouveler tous leur abonnement à la fin de l'année, sans que nous ayons besoin de le leur faire savoir par une circulaire.

Nos abonnés de l'étranger, à cause de leur éloignement, feront bien de s'y prendre de suite et dès la réception de ce numéro. Dr Quesneville.

Ce 15 novembre 1868.

MÉMOIRES SUR L'ÉTAT MOLÉCULAIRE DES CORPS.

Par Persoz.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 285, p. 961-970.

CHAPITRE III.

MÉMOIRE SUR L'ÉTAT MOLÉCULAIRE DES CORPS.

Variations qu'éprouve le volume des corps solides, liquides ou gazeux, selon les diverses circonstances où ils se trouvent placés. — Volume que prennent les liquides portés à leur point d'ébullition. — Loi qui semble régir ce volume et le point d'ébullition même.

(Présenté à l'Académie le 15 mai 1865.)

Les corps, dans les divers états où nous pouvons les étudier, ont-ils des volumes offrant quelque relation, soit entre eux, soit entre les éléments dont ils se composent, s'ils sont de nature complexe?

C'est ce que nous allons examiner dans ce chapitre.

Après avoir vérifié, par de nombreuses expériences et par les travaux déjà publiés des physiciens et des chimistes, les résultats que nous donnaient nos calculs, nous croyons pouvoir affirmer que, lorsque les corps se combinent, c'est toujours grâce à une relation simple qui existe entre leurs volumes. Il s'ensuivrait donc que la loi de Gay-Lussac relative aux gaz et aux vapeurs pourrait recevoir une plus grande extension et s'appliquer, jusqu'à un certain point, aux corps solides et liquides.

On doit remarquer tout d'abord qu'une élévation ou un abaissement de température peuvent amener cette relation de volume, quand elle n'existe pas dans les circonstances ordinaires, entre les éléments d'un composé. C'est ainsi qu'on peut s'expliquer les doubles décompositions qui se manifestent dans certaines solutions salines, suivant qu'on les amène à cristalliser par le refroidissement ou par une élévation de température.

Cette loi des volumes une fois acceptée, on pourra savoir à l'avance si tel corps est susceptible de se combiner avec tel autre, et dans quelles conditions, si leur volume est compatible ou non, et si un changement de température peut rendre ce rapprochement possible. Enfin, il résultera de cette loi que, lorsqu'on connaîtra la composition chimique d'un corps et les réactions qui lui ont donné naissance, on parviendra, par un simple calcul, à trouver sa densité et à déterminer le nombre d'équivalents d'eau avec lequel il pourra cristalliser. Nous verrons plus loin que la solubilité ou l'insolubilité des corps dans l'eau, la dilatation qu'ils éprouvent lorsqu'on les chauffe à la température de leur point d'ébullition, et enfin leur chaleur latente, dépendent également de leur volume.

Lorsqu'on étudie certains gaz ou vapeurs de nature complexe, on constate que beaucoup d'entre eux affectent un volume rigoureusement égal à celui d'un de leurs éléments.

Ainsi

1 litre d'acide sulfureux renferme.......	1 litre d'oxygène.
1 litre de gaz carbonique...............	1 —
1 litre d'hydrogène sulfuré..............	1 litre d'hydrogène.
1 litre de cyanogène......................	1 litre d'azote.

Il en est de même pour un grand nombre de composés volatils, liquides ou solides, qui donnent un volume de vapeur constamment égal à celui d'un de leurs éléments, bien que leur propre volume à l'état liquide ou solide soit beaucoup plus considérable. Il en est ainsi pour les composés qui renferment la molécule alcoolique.

Exemples :

	Volume à l'état liquide.	Volume de vapeur.
Alcool $C^4H^6O^2$........................	672cc	280lit
Éther $C^8H^{10}O^2$........................	1120	280
Chloral $C^4H^2Cl^3O^2$..................	1268	280
Acide acétique cristallisable $C^4H^4O^4$..	672	280
— anhydre $C^8H^6O^6$.....	1120	280

S'il est vrai, comme s'accordent à le reconnaître, depuis Newton et Ampère, des savants éminents de nos jours, Graham, entre autres, que les gaz et vapeurs soient constitués par des particules solides définies, on ne peut, d'après ce qui précède, admettre que des volumes égaux de gaz contiennent toujours des particules de même dimension et en nombre égal, car autrement la matière ne serait pas impénétrable.

Désirant trouver la relation qui nous semblait devoir exister entre les volumes de l'équivalent d'un corps dans ses deux états extrêmes, nous avons étudié la contraction de volume qu'éprouve l'eau en passant de l'état de vapeur à l'état liquide.

Pour mettre mieux en évidence les résultats obtenus et pouvoir les évaluer en grammes et en centimètres cubes, nous supposerons dans tout le cours de ce travail que l'équivalent de l'oxygène est égal à 100 grammes. On comprendra aisément qu'en représentant le volume et le poids des corps par des nombres purement abstraits, on eût été conduit à une confusion inévitable dans les calculs.

Nous avions constaté, il y a longtemps, qu'à $t = 0°$ et à $H = 0.76$, le volume de l'équivalent des gaz était le suivant :

Oxygène	70 litres.
Hydrogène	$140 = 2 \times 70$
Azote............................	$140 = 2 \times 70$

et qu'en général le volume de vapeur engendré par l'équivalent d'un corps défini quelconque était égal à 70 litres multiplié par l'un des termes dont se composent les deux progressions ci-après :

1.	2.	4.	8.
3.	6.	12.	24.

D'après ce qui précède, l'équivalent de l'eau fournit 140 litres de vapeur à 0 degré.

Or, on sait que 100 litres de vapeur d'eau à 0 degré et à 0.76 donnent sensiblement 0 litre 080 centimètres cubes d'eau, puisque la vapeur en se condensant se réduit à $\frac{1}{1250}$ de son volume.

Donc 140 litres de vapeur ou 1 équivalent donneront 0 litre 112 centimètres cubes.

Ces 112 centimètres cubes d'eau étant formés de 70 litres d'oxygène et de 140 litres d'hydrogène, il fallait trouver pour quel volume de liquide figure chacun de ces éléments. Est-ce pour une moitié ou pour une quantité proportionnelle au volume gazeux?

En supposant que la condensation des deux gaz se fît de la même manière, on aurait eu :

$$\text{Pour l'oxygène........} \quad \frac{70^{\text{lit}}.000^{\text{cc}}}{1250} = 56^{\text{cc}},$$

$$\text{Pour l'hydrogène......} \quad \frac{140^{\text{lit}}.000^{\text{cc}}}{1250} = 112^{\text{cc}};$$

résultat impossible, puisque le volume d'eau formé par ces gaz n'est que de 112 centimètres cubes.

Tout portait donc à présumer que l'hydrogène, dont le volume est double à l'état gazeux, éprouvait une condensation également double, qui donnait à son équivalent le même volume qu'à l'oxygène, c'est-à-dire 56 centimètres cubes.

Pour justifier cette hypothèse, nous avons calculé d'après ces données la densité de plusieurs corps organiques bien définis, en admettant que le volume de l'équivalent du carbone est également de 56 centimètres cubes. On verra plus loin qu'il a, en effet, ce volume.

L'un des premiers corps auxquels nous avons appliqué nos calculs est l'*oxalate méthylique*, dont l'étude a été faite avec tant de soin par MM. Dumas et Péligot, et qui peut être représenté par la formule brute $C^8H^6O^8$.

Son équivalent est donc

$$\begin{aligned} C^8 &= 600 \\ H^6 &= 75 \\ O^8 &= 800 \\ \hline &\ 1475 \end{aligned}$$

et son volume, obtenu en multipliant la somme des exposants par 56

$$V = 22 \times 56 = 1232^{\text{cc}}.$$

Si notre hypothèse est exacte, les nombres ainsi obtenus devront conduire à la densité maximum de l'oxalate méthylique.

On a

$$\frac{1475}{1232} = 1.197.$$

Or, d'après Hermann Kopp, cette densité est à 50 degrés de 1.157, et d'après MM. Dumas et Péligot à 10 degrés de 1.175.

L'*oxalate éthylique* va nous fournir un autre exemple.

Il a pour composition $C^{12}H^{10}O^8$.

$$\text{Équivalent.} \left\{ \begin{aligned} C^{12} &= 900 \\ H^{10} &= 125 \\ O^8 &= 800 \end{aligned} \right.$$
$$\overline{1825}$$

$$V = 30 \times 56 = 1680$$
$$\frac{1825}{1680} = 1.0875.$$

L'expérience indique 1.100 et 1.102.

Nous avons cherché aussi si l'on devait attribuer à l'azote condensé le même volume qu'à l'hydrogène.

Pour cela, nous avons déterminé, par un calcul semblable au précédent, la densité de l'*aniline*.

$$\begin{array}{lcr} C^{12} & = & 900 \\ H^{7} & = & 87.5 \\ N & = & 175 \\ \hline & & 1162.5 \end{array}$$

$$V = 20 \times 56 = 1120$$
$$\frac{1162.5}{1120} = 1.037.$$

L'expérience donne 1.033 — 1.036 — 1.038.

Ainsi, nous arrivons à cette conclusion que la quantité de matière solide contenue dans 1 volume d'oxygène est la même que dans 2 volumes d'hydrogène ou 2 volumes d'azote.

A côté des gaz incoërcibles ou permanents, il en existe, comme le chlore, qui sont condensables à des températures ou à des pressions que nous savons produire. Nous devions naturellement soumettre ces gaz au même examen que les précédents.

L'équivalent du chlore à 0 degré et à $0^{m}.76$ est égal à 140 litres, comme ceux de l'hydrogène ou de l'azote. Ces 140 litres renferment-ils 56 centimètres cubes de matière solide ou un multiple de ce volume?

Le *chlore condensé* ayant une densité connue, 1.30, on devait la retrouver en divisant son équivalent par n fois 56. Or,

$$\frac{442}{6 \times 56} = \frac{442}{336} = 1.317.$$

L'équivalent du brome 1000 fournit également 140 litres de vapeur.

En le divisant de même par 6×56, nous avons

$$\frac{1000}{6 \times 56} = 2.976.$$

L'expérience donne 2.99 (Lœwig),
2.97 (Balard).

Il résulte de ces comparaisons qu'à égalité de volume gazeux, 70 litres, par exemple,

La matière solide de l'hydrogène, 1/2 équivalent, donne..........	28^{cc}
— de l'azote, 1/2 équivalent..............................	28
— de l'oxygène, 1 équivalent..........................	56
— du chlore, du brome et de l'iode, 1/2 équivalent.	168

DES LIQUIDES.

Avant d'aborder ce sujet, il peut être utile d'exposer en quelques mots comment nous envisageons la constitution des liquides.

A nos yeux, ce sont des combinaisons de l'ordre de celles que l'on réalise en faisant réagir les corps poreux ou divisés sur les gaz et les vapeurs. La condensation du gaz ammoniac et du gaz chlorhydrique par le charbon nous semble être l'image exacte de ce phènomène.

En admettant ce principe, non-seulement nous ne sommes pas en contradiction avec les faits observés, mais nous pouvons grouper et expliquer des phénomènes difficiles à interpréter d'une autre manière.

A ce point de vue, un liquide étant le produit de l'action d'un corps solide sur sa propre vapeur, il en résultera que tout corps liquide ou liquéfiable :

1° Manifestera une certaine tension et pourra émettre de la vapeur même à des températures basses très-éloignées de son point d'ébullition.

2° Passera à l'un de ses deux états extrêmes (solide ou gazeux), soit que la pression vienne à diminuer de manière à ne plus contrebalancer la force expansive du calorique, soit, au contraire, que la chaleur s'élève suffisamment pour neutraliser les effets de la pression.

L'échelle de liquidité d'un corps dépend donc essentiellement de l'équilibre établi entre la pression, l'attraction et la chaleur latente particulière à ce corps.

On peut s'expliquer aussi comment des corps passent directement de l'état solide à l'état gazeux et ne peuvent, comme l'acide arsénieux, dont le point de fusion coïncide presque avec le point d'ébullition, être fondus et maintenus à l'état liquide, que si, au lieu de les chauffer seulement, on les place sous l'influence d'une pression suffisante.

A la *pression ordinaire*, on voit le gaz carbonique, *convenablement refroidi*, passer directement à l'état solide. Il ne s'obtient liquide qu'avec le concours d'une forte pression.

D'après cela, il est à présumer qu'on parviendrait à faire cristalliser le carbone et à produire le diamant, si à l'action de la chaleur on pouvait joindre celle d'une pression suffisante pour le liquéfier. Quant à présent, on est bien arrivé à volatiliser le carbone, mais on n'a pas réussi à donner à ses molécules l'adhérence qu'elles auraient pu prendre par la pression.

Volume des liquides. — Désireux, sans nul doute, de donner une extension plus grande à la loi des combinaisons en volume, Gay-Lussac entreprit l'étude de la dilatation des liquides, mais il fut arrêté par les difficultés sans nombre qu'il rencontra dans ce genre de recherches.

Il était réservé à M. I. Pierre de compléter l'œuvre de Gay-Lussac par ses belles expériences sur les coefficients de dilatation des liquides.

Depuis longtemps nous avions remarqué les différences notables que présentent les liquides dans leur dilatation et pensé qu'il fallait, pour trouver la loi qui régit leur volume, les étudier au point où ils entrent en ébullition, car à ce moment seul, de l'avis même de Gay-Lussac, ces corps peuvent être comparables.

En conséquence, nous nous sommes appliqué à déterminer aussi rigoureusement que possible, d'abord à l'aide de ballons gradués par Collardeau de 50 à 150 centimètres cubes de capacité, puis au moyen de tubes bouchés à l'émeri et ayant la forme de thermomètres à cuvette, le volume à l'ébullition des liquides les plus variés.

Comme il n'est pas toujours facile de faire bouillir certains liquides, tels que l'esprit de bois et l'iodure d'éthyle, parce qu'il se produit fréquemment des soubresauts qui projettent une partie de la matière hors de l'appareil, nous avons été amené à conduire nos expériences de la manière suivante :

On introduit dans un ballon à long col gradué, de façon à le remplir aux neuf dixièmes de sa capacité environ, le liquide à expérimenter ; on le porte à une température de 15 ou 20 degrés inférieure à celle de son point d'ébullition, afin de s'assurer que la colonne de liquide chauffé atteindra au moins la partie inférieure de la tige graduée. S'il n'en était pas ainsi on ajouterait du liquide ; au contraire, si la colonne s'élevait trop haut dans la tige, on aurait la précaution d'en retirer une quantité suffisante.

On chauffe ensuite le tube au bain d'air, au bain d'eau ou de paraffine, selon les cas ; on inscrit le volume de 5 en 5 degrés ou de 10 en 10 degrés, d'après la dilatation, et l'on s'arrête au point le plus voisin possible de l'ébullition sans faire bouillir. Le bouchon à l'émeri qu'on a évité d'appliquer complétement sur le col, en interposant un léger morceau de papier, afin de laisser échapper l'air et la vapeur, sert ensuite à effectuer une fermeture hermétique. On observe de nouveau, en descendant de 5 en 5 degrés, les variations de volume, et on déduit de ces contractions ou dilatations le volume qu'occuperait le liquide à l'ébullition.

Les résultats de nos expériences nous permettent d'énoncer les propositions suivantes :

1° *Les liquides ont des volumes qui ne sont comparables qu'à leur point d'ébullition.*

Les observations de Gay-Lussac, de MM. Pierre, Schrœder et Hermann Kopp s'accordent assez avec les nôtres pour justifier, il nous semble, cette première loi.

2° *Le volume de l'équivalent d'un liquide porté à son point d'ébullition* (l'équivalent de l'oxygène étant de 100 grammes) *est égal à 56 centimètres cubes multiplié par un nombre entier ou en général par la somme de deux des termes de la progression ci-après :*

2 : 4 : 8 : 16 : 32 : 64 : .....

On sait que pour représenter les solides réguliers, Ampère avait employé les chiffres,

6 =	4 + 2	ou	2 + 2 + 2
10 =	8 + 2		6 + 4
12 =	8 + 4		6 + 6
14 =	8 + 6		6 + 6 + 2
16 =	12 + 4		8 + 8

Pour mettre en évidence cette seconde loi, nous nous contenterons d'indiquer les volumes de quelques liquides à leur point d'ébullition :

	Points d'ébullition.	Volume à l'ébullition.
Alcool éthylique	78°	$784^{cc} = 14 \times 56$
— amylique	135	$1568 = 28 \times 56$
Acide acétique	118	$784 = 14 \times 56$
— propionique	137	$1120 = 20 \times 56$
Aniline	182	$1344 = 24 \times 56$
Éther acétique	74	$1344 = 24 \times 56$
Acétate butylique	112	$1792 = 32 \times 56$
Chloride sulfureux		$560 = 10 \times 56$
Bromide phosphoreux		$1344 = 24 \times 56$

3° *Le volume d'un corps porté à l'ébullition est égal à la somme des volumes des corps qui ont concouru à sa formation.*

Par exemple, l'éther sulfurique dérivant de 2 molécules d'alcool par la soustraction de 2 équivalents d'eau, aura à l'ébullition un volume de :

$$C^4H^6O^2 \times 2 = 24 \times 56 = 1344^{cc}.$$

L'expérience a donné 1340 et 1345.

On pourrait objecter que rien ne prouve que le volume de 1 équivalent d'alcool à son maximum de densité soit, en effet, de $12 \times 56 = 672$ centimètres cubes; aussi avons-nous pris la densité de plusieurs dérivés de l'alcool, afin de savoir pour quel volume ce corps entre effectivement en combinaison. Comme il importe de ne nous appuyer ici que sur des faits bien établis par la science, nous avons donné la préférence à ceux qui ont été étudiés avec tant de soin par M. Rudberg dans son travail sur les densités de l'alcool à ses divers degrés d'hydratation. Ce savant a fait voir que le mélange qui se contractait le plus était formé de 1 équivalent d'alcool pour 6 équivalents d'eau, que la contraction était de 3.77 pour 100 et que cet hydrate avait pour densité 0.924 à 15 degrés. En appliquant le calcul nous trouvons :

	Équivalent.	Volume.
1 éq. alcool $C^4H^6O^2$	575	$12 \times 56 = 672$
6 éq. eau 6HO	675	$12 \times 56 = 672$
	1250	1344

d'où

$$D = \frac{1250}{1344} = 0.928.$$

L'*acide acétique* dérive de l'oxydation de l'aldéhyde sous l'influence de l'eau.

$$C^4H^4O^2 + O^2 + HO = 14 \times 56 = 784^{cc}.$$

L'expérience montre que l'acide acétique a, en effet, ce volume à l'ébullition.

L'*éther acétique*, engendré par la réaction de l'acide acétique sur l'alcool, aura pour volume à l'ébullition.

$$C^4H^6O^2 + C^4H^4O^4 = 24 \times 56 = 1344^{cc}.$$

L'expérience donne également 1344 centimètres cubes.

L'*aniline* $C^{12}H^7N$ aura pour volume à l'ébullition celui de ses composants le phénol et l'ammoniaque.

$$C^{12}H^6O^2 + NH^3 = 24 \times 56 = 1344^{cc}.$$

Ce résultat est confirmé par l'expérience.

La *naphtaline*, portée à son point d'ébullition, a pour volume 1904, tandis qu'à l'état solide elle n'a qu'un volume de $\frac{1568}{336} = 6 \times 56$. Elle se dilate donc fortement par la chaleur, ce

qui prouve qu'elle est d'une nature très-complexe, comme l'indique du reste sa densité de vapeur.

Parmi les nombreuses circonstances dans lesquelles la naphtaline prend naissance, il en est une, celle de sa production au moyen de l'acide benzoïque, qui mérite de fixer notre attention, puisque l'acide benzoïque réagissant sur la benzine C^6H^6 prend aussi à l'ébullition un volume égal à $34 \times 56 = 1904$.

$$\left.\begin{matrix} C^{14} \\ H^5 \\ O^3 \end{matrix}\right\} \text{vol. } 22$$
$$\left.\begin{matrix} C^6 \\ H^6 \end{matrix}\right\} \text{vol. } \underline{12}$$
$$34$$

On sait que l'acide benzoïque peut à son tour être régénéré par la naphtaline.

L'*acide carbonique* liquide va nous fournir un exemple non moins frappant. Si l'on tient compte des phénomènes physiologiques de la végétation, on peut le concevoir comme dérivant de la combustion de l'hydrogène protocarboné C^2H^4 ou CH^2. Le volume total sera donc :

$$CH^2 + O^4 = 7 \times 56 = 392^{cc}.$$

Or, à la température de + 27 degrés, on a trouvé que la densité de l'acide carbonique liquide était de 0.70.

Son équivalent 275, divisé par cette densité, nous conduit au même volume $\frac{275}{0.70} = 392$ centimètres cubes.

DES SOLIDES.

Nous ne passerons pas ici en revue les travaux remarquables qui ont été publiés sur cette importante question par des physiciens et chimistes tels que Boulay, Dumas, Avogrado, Herapath, Ammermüller, Schrœder, Hermann Kopp, Karsten, Küpfer, Filhol, Playfair, puisqu'une étude comparative consciencieuse de toutes ces recherches a été faite en 1846, par M. Marignac (Bibliothèque universelle de Genève); nous nous contenterons de signaler ce fait digne d'attention, que presque tous ces savants accordent aux atomes une influence en quelque sorte *exclusive* par la diversité des volumes qu'ils leur attribuent.

Hermann Kopp, par exemple, arrive à conclure que dans les combinaisons

L'oxygène figure pour................	16	32	64	
Le soufre...........................	57	78	84	110
Le brome............................	233	290	375	
L'iode..............................	361	463		
L'eau...............................	78	84	96	

Au début de sa carrière scientifique, M. Dumas (*Journal de physique*, t. XCII, p. 401) avait entrepris, en collaboration avec M. Le Royer, des recherches sur le sujet qui nous occupe, et ces deux chimistes étaient arrivés à cette conclusion que les volumes des corps simples sur lesquels ils avaient opéré étaient des multiples d'un type auquel ils attribuaient le volume numérique 7.25 résultant du rapport $\frac{232}{32}$.

Plus tard, M. Dumas dans l'introduction à son *Traité de chimie*, t. I, p. 46, comparant, pour un certain nombre de corps, les volumes obtenus en divisant le poids atomique par la densité, fut amené à dire :

« Après avoir montré que les résultats obtenus ainsi annoncent l'existence d'une loi physi-
« que importante, il faut en discuter la valeur..... Il est bien sûr, ajoute-t-il plus loin, que les
« molécules des corps ne se touchent pas, par conséquent la densité d'un solide n'est jamais
« absolue et ne représente point la densité vraie des molécules qui le constituent, mais bien
« la densité moyenne des molécules solides et de l'espace vide qu'elles laissent entre elles. »

Enfin, M. Dumas conclut que dans les solides les atomes ne sont pas à la fois égaux en volume, ni placés à la même distance.

Partant de ce point de vue que les corps solides devaient, en passant d'un état à un autre,

affecter des formes définies ou des volumes déterminés, et qu'il existait vraisemblablement entre eux des rapports non moins simples qu'entre les corps liquides ou gazeux, nous avons été amené à constater, ainsi qu'on pourra en juger par les tableaux du présent chapitre, que le volume de l'équivalent de tous les corps solides, simples ou composés, doit être représenté, comme pour les liquides, *par 56 centimètres cubes ou un de ses multiples.*

Il n'y a d'exception à cette règle que pour un petit nombre de corps simples, ou considérés comme tels, pour quelques composés binaires du premier ordre et pour certains sels (carbonates), dont le volume régulier se dilate ou se contracte d'une quantité représentée par *n* fois 7 et à l'égard desquels le nombre entier 56 centimètres cubes ne peut être appliqué seul.

L'aragonite et le spath d'Islande nous fournissent la démonstration la plus évidente de ces phénomènes de contraction et de dilatation.

On sait que l'aragonite, dont la nature chimique est identique à celle du spath, se transforme en cette substance par le seul effet de la chaleur.

Or, en comparant les volumes respectifs de ces deux sels, on trouve que :

L'aragonite a pour volume......................	210^{cc}
Et le spath....................................	231
Différence..................	21^{cc}

$$\frac{\text{Éq.}}{\text{V.}}\quad \frac{632}{224 - 2 \times 7} = \frac{632}{210} = 3, \text{ densité de l'aragonite.}$$

$$\frac{\text{Éq.}}{\text{V.}}\quad \frac{632}{224 + 7} = \frac{632}{231} = 2.73, \text{ densité du spath d'Islande.}$$

Pour les composés salins du troisième ordre (sels doubles) et, à quelques exceptions près, pour ceux du deuxième ordre (sels simples), le volume de l'équivalent est toujours un multiple de 56 centimètres cubes par un nombre entier, ainsi qu'on peut s'en convaincre en prenant pour exemple le grenat dans toutes ses variétés.

Sa formule générale est $(SiO^3 Al^2 O^3) + (SiO^3 Ca^3 O^3)$.

Qu'on remplace la totalité ou une partie seulement de la chaux du silicate tricalcique par des quantités équivalentes de magnésie, d'oxydes ferreux et manganeux, ou l'alumine du silicate tri-aluminique par des quantités équivalentes d'oxyde ferrique ou chromique, on n'altérera en rien le volume de l'équivalent du grenat, qui sera toujours invariablement de 784 centimètres cubes.

Selon que l'équivalent des substances qui entrent en combinaison est plus ou moins élevé, le volume restant constant, c'est la densité seule qui variera.

Le tableau comparatif que nous donnons ici des densités de certains corps, déterminées par le calcul et par l'expérience, fournira des preuves à l'appui de ce que nous avançons.

Noms des substances.	Densités calculées.	Densités trouvées par l'expérience.
Soufre dans ses divers états..............	$\frac{200}{112} = 1.79$ $\frac{200}{112 - 7} = 1.90$ $\frac{200}{112 - 2 \times 7} = 2.03.$	1.92 2.06.
Phosphore dans ses divers états.........	$\frac{400}{224} = 1.79$ $\frac{400}{224 - 4 \times 7} = 2.03$..............	1.77 1.96.
Cristal de roche......	$\frac{577}{224} = 2.576$ $\frac{577}{224 - 7} = 2.658$	2.58 2.65 (Brisson).
Diamant.............	$\frac{75}{56 - 5 \times 7} = 3.57$...............................	3.55 diamant oriental (Brisson).
Spath pesant........	$\frac{1458}{336 - 7} = 4.43$...........................	4.43 (variété blanche).
Corindon............	$\frac{642}{168 - 7} = 3.99$..............................	4.0.
Grenat almandin.....	$\frac{3146}{784} = 4.10$....................................	4.1 4.2.

L'incertitude qui règne encore touchant l'équivalent de certains corps suffit, il nous semble, pour justifier les rares exceptions qui pourraient se rencontrer dans l'application des règles générales que nous venons d'énoncer.

En divisant, par exemple, l'ancien équivalent du tungstène 1185 par 56, nous obtenons un nombre qui n'a aucun rapport avec la densité de ce corps, tandis qu'en adoptant le nouvel équivalent 1916 et en le divisant par 112, nous arrivons au chiffre 17.1.

Si nous cherchons la cause de ces contractions et dilatations de la matière pondérable, nous sommes conduit à supposer qu'elles sont dues, dans le plus grand nombre des cas du moins, à l'action de la chaleur.

Nous voyons, en effet, que la chaleur appliquée aux corps solides modifie leur volume d'une manière plus ou moins considérable et leur donne des propriétés nouvelles qui sont souvent persistantes.

Les oxydes ferrique, chromique, aluminique, stannique, par exemple, chauffés au rouge blanc, acquièrent, en se contractant, des propriétés nouvelles, notamment celle de devenir insolubles dans les acides.

Le soufre prend par la chaleur, dans ses divers états, des densités qui varient de 1.79 à 2.03.

Quant au phosphore, on sait que chauffé à une certaine température, il est modifié dans sa nature physique et chimique au point de constituer, pour ainsi dire, un corps nouveau, le phosphore amorphe.

On remarque aussi qu'un grand nombre de corps solides changent de couleur à une certaine température et reprennent leur teinte primitive par le refroidissement. Suivant que leur couleur devient plus pâle ou plus foncée, on peut conclure qu'il y a diminution ou augmentation de densité.

Il est évident que l'*oxyde mercurique* doit diminuer de volume par la chaleur, puisqu'il devient presque noir sous son influence.

L'*iodure mercurique*, au contraire, qui prend dans les mêmes circonstances une teinte jaune pâle, doit se dilater ; mais ces effets ne sont que momentanés, car les deux corps reprennent, par le refroidissement, les caractères physiques qui leur sont propres.

Certains corps n'ont pas, à l'état libre et dans les circonstances ordinaires, le volume qu'ils affectent en entrant en combinaison, et que nous appellerons volume *moléculaire* par opposition au volume *apparent* que nous leur connaissons à l'état d'inertie. C'est toujours sous l'influence de la chaleur et au moment de leur fusion que les corps solides prennent ce volume moléculaire, soit en se contractant, soit en se dilatant.

Voici quelques exemples à l'appui de cette proposition :

L'argent qui, selon nous, prend son volume moléculaire lorsqu'il est fondu au rouge blanc, se contracte alors sensiblement et donne lieu, s'il est refroidi rapidement, au phénomène dit du *rochage*, qu'on a cherché à expliquer en supposant que l'argent avait absorbé pendant sa fusion une certaine quantité d'oxygène et que, par le refroidissement, ce gaz l'abandonnait assez brusquement pour projeter une partie du métal encore incomplétement solidifié ; mais comme il est de fait que le dégagement d'oxygène qui se produit n'est point du tout en rapport avec la quantité d'argent fondu, et que dans certains cas même, il peut provenir en bonne partie du nitre et de la potasse dont on fait parfois usage dans cette expérience, nous ne pouvons admettre cette explication.

Pour obtenir de l'argent *roché,* nous avons introduit dans des coupelles de petits fragments d'argent parfaitement pur, d'environ 1 gramme, que nous avons fait passer à la moufle d'un fourneau d'essai ordinaire porté à une haute température. En les sortant brusquement, nous avons réussi à les faire rocher tous. Ces petits sphéroïdes conservent, au premier abord, en se solidifiant, les dimensions qu'ils ont acquises par la fusion, mais la tension qui s'exerce à l'intérieur est bientôt assez puissante pour rompre la couche solide déjà formée à la surface et il y a projection de la matière encore fondue.

Parmi les boutons d'argent ainsi *rochés* nous en avons choisi vingt qui ne laissaient rien à désirer et qui pesaient ensemble 17 gr. 833. Nous avons enlevé à chacun d'eux, en suivant

aussi exactement que possible la surface courbe du sphéroïde, la quantité d'argent qui avait fait irruption et qui s'est trouvée être de 2 gr. 478.

Les sphéroïdes ayant gardé le volume qu'ils avaient pendant la fusion, leur densité doit être proportionnelle à leur poids, c'est-à-dire que

$$15.355 : 17.833 :: 10.47 : x, \text{ d'où } x = 12.10.$$

qui serait la densité maximum de l'argent.

Nou allons montrer que l'argent figure en effet avec cette densité dans les combinaisons, de sorte que le volume de son équivalent est de 112 centimètres cubes, puisque $\frac{1351}{12.1} = 112$ sensiblement.

Dans le mercure argental (combinaison d'argent et de mercure) que le règne minéral nous fournit sous une forme cristalline bien définie, on trouve une densité considérable 14.12. Les minéralogistes ont pensé que cette densité tenait à ce que le mercure se contractait en se solidifiant et à ce qu'il y avait pénétration entre les deux métaux formant l'alliage.

Le mercure argental a pour composition $AgHg^2$ et pour densité, comme nous venons de le voir, 14.12.

Ag Eq = 1351,	et	V = 112^{cc},	c'est-à-dire	2 × 56
Hg^2 Eq = 2500,		V = 168,	—	3 × 56

$$\frac{3851}{280 - 7} = 14.10.$$

Le sulfure d'argent natif présente également une grande densité :

Argent...............	1351	112^{cc}
Soufre...............	200	112

$$\frac{1551}{224} = 6.924.$$

L'expérience établit que la densité de cette combinaison est 6.85, 6.90, 7.19.

Le bismuth fondu se contracte à tel point par la chaleur que si on en remplit un ballon de verre et qu'on l'abandonne au refroidissement, celui-ci ne tarde pas à éclater par la dilatation du métal, ainsi qu'il arrive lorsqu'un vase plein d'eau vient à se congeler.

Un phénomène opposé a lieu pour le cuivre, puisqu'en atteignant, par la fusion, son volume moléculaire de 56 centimètres cubes, il éprouve une dilatation de 13 centimètres cubes, son volume apparent étant de 42 ou 44.

Le cuivre manifestera donc en se refroidissant une tendance à se contracter pour revenir à son volume primitif; mais si, pendant sa fusion, on le met en contact avec un autre métal, tel que l'étain, capable de le mouiller, il ne pourra pas reprendre son volume apparent et il conservera son volume moléculaire 56 centimètres cubes, en retenant en combinaison 56 — 43 = 13 centimètres cubes d'étain, qui représentent la dilatation qu'il a éprouvée. Ce phénomène permet d'expliquer la formation du bronze et fait comprendre pourquoi l'étain refuse de s'allier au cuivre en dehors de certaines proportions.

En examinant des bronzes de toutes provenances, voire même ceux qui ont été fabriqués par des peuples de l'antiquité, ou par les Chinois, encore étrangers à la chimie, on trouve qu'ils ont une constitution parfaitement conforme à la loi de combinaison ci-dessus énoncée.

La quantité d'étain nécessaire pour l'alliage du bronze est, d'après nos calculs, de 94 gr. 60, qui, avec 1 équivalent de cuivre, 396 grammes, forment un total de 490.60. La densité sera

$$\frac{490.60}{56} = 8.76.$$

L'expérience a donné à M. Wertheim :

Tam-tam non trempé...............	8.813
Tam-tam trempé....................	8.686

Si on ne met en présence du cuivre que la moitié de l'étain qu'il peut absorber, c'est-à-dire 43 gr. 66 (1), l'alliage obtenu (bronze de canon) conservera encore la moitié de son pouvoir contractant et aura pour volume 56 — 7 = 49 centimètres cubes.

(1) Volume apparent du cuivre 44^{cc}.

Volume de l'étain $\frac{56 - 44}{2} = 6^{cc}$.

Il y aura donc $396 + 43.66 = 439$ gr. 66 de bronze, qui, divisés par 49, donneront la densité $\frac{439}{49} = 8.97$.

On sait que la densité du bronze de canon varie de 8.441 à 9.235.

Les différences que présentent nos chiffres avec les données établies doivent être attribuées à ce que nous avons choisi arbitrairement le nombre 43 pour le bronze de tam-tam et celui de 44 pour le bronze de canon.

Si maintenant nous examinons le bronze d'aluminium, nous trouvons que son volume calculé d'après sa densité lorsqu'il est écroui (2.67 . 2.68) est de 126 à 127 centimètres cubes. Or,

$\frac{342 \text{ Eq Al} \times 14^{cc}}{127}$	=	37.7
1 équivalent de cuivre..................	=	396
Alliage..................................	=	433.7

$$D = \frac{433.7}{56} \quad 7.746$$

Densité du bronze d'aluminium................................ 7.7

Cette composition physique explique les phénomènes calorifiques qui se manifestent avec tant d'intensité au moment où les métaux s'allient.

De même que pour certains corps analogues au cuivre, la tendance du métal à se contracter s'affaiblit à mesure qu'il se trouve en combinaison dans une molécule plus complexe.

Dans d'autres corps, c'est le phénomène opposé qui a lieu. Ainsi le potassium, qui nous fournit l'exemple le plus remarquable du changement de volume qu'éprouve l'équivalent de certains corps en combinaison, affecte à l'état libre, d'après les données expérimentales, $560^{cc} = 10 \times 56$. Dès qu'il entre en combinaison, il se contracte au point qu'on peut quelquefois ne plus tenir compte de son volume; mais à mesure qu'il fait partie de combinaisons plus compliquées, il prend, au contraire, une tendance à se dilater.

L'aluminium et le glucinium ont aussi un volume qui semble disparaître complétement dans celui d'un autre corps avec lequel ils entrent en combinaison.

En étudiant l'alumine, nous trouvons qu'elle a pour volume 168 centimètres cubes; ses éléments ont de leur côté :

Aluminium....... 133^{cc} d'après la densité de l'aluminium non écroui 2.5,
Oxygène......... 168.

L'aluminium s'est donc disséminé complétement dans l'oxygène, qui à lui seul a déterminé le volume du composé, comme cela a lieu aussi pour les acides sulfureux et carbonique.

L'émeraude n'a qu'un volume de 1344 centimètres cubes, bien que le volume apparent de ses éléments, pris isolément, soit beaucoup plus considérable.

$$\left.\begin{array}{l} Si^4 = 448^{cc} \\ O^{16} = 896 \end{array}\right\} = 1344^{cc}$$
$$Al^2 = 133$$
$$Gl^2 = 168$$
$$V. \quad 1645$$

La contraction est donc dans ce composé de $1645 - 1344 = 301$ centimètres cubes, et c'est le silicium et l'oxygène seuls qui semblent déterminer le volume.

C'est à ce principe de contraction de certains corps solides que nous rattachons la fixation des matières colorantes.

Puisque les gaz, à mesure qu'ils sont plus coercibles, ont un coefficient de dilatation plus grand et que les solides affectent en combinaison un volume d'autant plus considérable qu'ils occupent dans le groupe auquel ils appartiennent un rang plus élevé, nous nous croyons autorisé à penser que cette dilatation anormale des solides tient, comme pour les liquides, à la nature complexe de ces corps, dont quelques-uns sont, à tort selon nous, considérés encore comme simples.

Le tableau ci-après de quelques groupes de corps montre de combien le volume des composés est susceptible de se dilater à mesure que la molécule est plus compliquée.

Chlorure sodique	336^{cc}
Bromure —	448
Iodure —	560
Chlorure potassique	448^{cc}
Brômure —	616
Iodure —	672
Sulfate calcique	280^{cc}
— strontique	308
— barytique	336

(*La suite prochainement.*)

LES TREMBLEMENTS DE TERRE EN 1868.

Depuis le commencement de cette année, de nombreuses convulsions agitent le globe terrestre. Éruptions volcaniques et tremblements de terre se succèdent avec une activité inquiétante. L'Asie, l'Afrique et l'Europe ressentent tour à tour les effets de cette agitation intérieure, et en Amérique, on a vu s'accomplir un des désastres les plus effroyables qui soient restés dans la mémoire des hommes. Il nous a paru intéressant de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la longue série d'ébranlements du sol constatés dans le courant de cette année, et de passer successivement en revue les phénomènes de ce genre survenus en Asie, en Amérique, en Afrique et en Europe.

En Asie, le tremblement de terre le plus violent est celui qui a ébranlé l'île d'Haway, qui fait partie de l'archipel des îles Sandwich, dans l'océan Indien. Au mois d'avril de cette année, cette île a été bouleversée de fond en comble par une épouvantable commotion qui fut accompagnée de plusieurs éruptions volcaniqees. Pendant les douze premiers jours d'avril, on n'avait pas compté moins de douze cents secousses. La mer avait été excessivement agitée, et les vagues avaient détruit des villages entiers et fait périr plus de cent personnes. Le volcan qui fit irruption à la suite de ces premières agitations du sol est celui que les indigènes désignent sous le nom de *Mauna-Loa;* il est élevé de 13,758 pieds au-dessus de la mer.

A Waischina, la terre s'ouvrit en plusieurs endroits. Une vague de plus de 60 pieds de haut s'abattit sur des plantations de cocotiers jusqu'à un quart de mille dans l'intérieur, emportant hommes et maisons. Une terrible secousse renversa les bâtiments et fit périr un millier de chevaux et de têtes de bétail. Le torrent de lave qui sortit du *Mauna-Loa* couvrit bientôt la route d'un ruisseau de feu. Des cratères vomissaient du feu, des fragments de roches et des flots de lave ; une rivière enflammée de 2 kilomètres de longueur coulait avec rapidité vers la mer, détruisant tout ce qui se trouvait sur son passage et formant dans la mer comme une île de feu. Pendant ce temps, un nouveau cratère d'un demi-kilomètre de large lançait des roches et des matières enflammées à plus de 1,000 pieds en l'air, pendant que des ruisseaux de lave allaient se perdre dans la mer. A minuit, tout le pays, à 50 milles de distance, était éclairé comme en plein jour.

A Waischina, à 3 milles de la côte, il sortit soudainement de la mer une île de forme conique, d'où s'élança une colonne de vapeur et de fumée qui couvrit de limon le bateau-poste le *Kono*, qui passait en ce moment.

La plus forte secousse de tremblement de terre eut lieu le 2 avril; elle fut suivie d'une pluie énorme de cendres et de pierres. Les oscillations du sol étaient alors si précipitées que personne ne pouvait se tenir debout. Pendant que les secousses se succédaient, des masses de terre descendaient de la montagne, se répandant sur une plaine de 3 milles de largeur. C'est alors qu'une formidable vague balaya la côte. L'eau de la mer était rougie.

On a vu un ruisseau de lave couler jusqu'à près de 6 milles de la mer et se diviser en quatre courants, chacun lançant de vives étincelles de feu.

Les secousses du tremblement de terre se sont fait sentir dans toutes les îles du groupe ; mais c'est dans les environs de Mauna-Loa qu'elles ont causé le plus de désastres. L'aspect topographique du pays a été si complétement changé, que tous ceux qui sont nés dans le district et qui y ont passé leur vie ne le reconnaissent plus.

En un lieu, appelé *Kapapala*, le tremblement de terre lança au loin, sur deux collines inclinées et sur la plaine environnante, une portion considérable d'une colline supérieure et joncha de débris plus de 4 kilomètres d'étendue. Six cases, trente et un malheureux natifs qui les habitaient, furent écrasés en moins de cinq minutes et recouverts d'une couche de boue, de pierres et de troncs d'arbres, dont l'épaisseur varie de 6 à 30 pieds anglais.

Pendant trois jours, les mouvements du sol ne discontinuèrent pas en ce lieu ; les femmes et les enfants avaient le mal de mer, on entendait un bruit souterrain pareil à celui des vagues de l'Océan fortement agitées. Au moment de la grande secousse, le 2, à quatre heures de l'après-midi, depuis Hils jusqu'à Kaou, le Pacifique envahit subitement le rivage, s'élevant d'un seul jet à plus de 25 pieds au-dessus de son niveau ordinaire, et noya, dans l'espace de quelques secondes, près de cinquante indigènes surpris par ses eaux.

Le second tremblement de terre en Asie a eu pour théâtre le Caucase.

Le 22 février, à trois heures et demie de l'après-midi, on a ressenti à Tiflis une secousse, accompagnée d'un bruit sourd dans les entrailles de la terre, qui a duré environ treize secondes. Il y a eu trois secousses bien distinctes dans la direction du nord-ouest au sud-est, les deux premières assez fortes et la troisième faible. A Alexandropol, du 18 février, huit heures du soir, jusqu'au 20, il y a eu plusieurs secousses. Dans la première, le sol a semblé s'affaisser sous les pieds et a oscillé avec force du nord au sud. L'épouvante s'empara de tous les habitants de la ville. Les oscillations ont continué, mais faiblement, pendant deux heures.

Le 19, à trois heures de l'après-midi, il y eut une secousse assez forte, suivie d'une seconde et d'une troisième, et jusqu'au soir, on en compta sept, plus ou moins violentes.

Le troisième tremblement de terre qui se soit produit en Asie, dans le cours de cette année, a eu lieu à Alep (Syrie). M. Vidal Naquet, ingénieur des ponts et chaussées dans cette ville, nous a communiqué les renseignements qui vont suivre au sujet du tremblement de terre qu'on a ressenti à Alep, le 16 avril.

A huit heures quarante-cinq minutes du matin, une secousse se produisit, qui dura environ trente à trente-deux secondes. Faible au début, elle devint peu à peu plus sensible, et elle était assez forte à la fin. Elle cessa fort brusquement. Le mouvement ondulatoire était dirigé de l'ouest à l'est. M. Vidal-Naquet a distingué douze ondulations, dont la dernière seule avait quelque intensité. La manifestation du phénomène a été précédée d'une baisse barométrique de 4 millimètres, et suivie d'un violent coup de vent d'ouest soufflant jusqu'à minuit.

Au coucher du soleil, l'air était obscurci par de légères vapeurs ; le bord des nuages était phosphorescent. On n'a eu à déplorer aucun accident.

Passant maintenant à l'Amérique, nous arriverons à l'effroyable catastrophe du Pérou, à cet affreux cataclysme qui a laissé des traces si lugubres. C'est peut-être le plus terrible tremblement de terre qu'aient enregistré jusqu'à ce jour les annales humaines. Jamais phénomène de ce genre ne s'est produit avec une telle violence et sur une aussi grande étendue. Les journaux du mois dernier ont rapporté les récits particuliers de ces désastres, dont nous voulons seulement résumer ici les faits principaux.

Toutes les côtes de l'Amérique méridionale, situées sur le Pacifique, depuis la ligne équatoriale, au nord, jusqu'aux îles Chiloe, au sud, ont éprouvé les terribles effets de ce tremblement de terre, et le fléau a même étendu ses ravages dans l'intérieur, jusqu'à une assez grande distance de la mer.

La République de l'Équateur, le Pérou, le Chili, ont été horriblement maltraités. Vingt villes importantes, dont quelques-unes extrêmement florissantes, et un grand nombre de bourgs et de villages, ont été réduits en ruines. On ne sait pas encore exactement le chiffre des victimes, tant morts que blessés, mais on l'évalue à environ 40,000. En outre, plus de 300,000 personnes ont vu sombrer tous leurs biens dans la catastrophe et ont été plongées dans la plus affreuse détresse ! Ni pain, ni abris, ni ressources d'aucune sorte ! Quelle mi-

sère! et comme il faudra du temps pour réparer un tel désastre! Un siècle y suffira-t-il? En effet, les pertes sont incalculables, et diverses nations en ont ressenti le contre-coup, par la perturbation jetée pour longtemps dans leur commerce, aussi bien que par les dommages matériels qui ont été la conséquence immédiate du fléau.

Les événements ont partout affecté le caractère commun de ces grandes catastrophes. La secousse renverse d'abord les maisons et les édifices. Sur la côte la mer se retire, puis elle revient furieuse, engloutissant les navires, inondant les basses villes, rasant ce qui avait résisté à la secousse, roulant dans ses flots, comme des fétus de paille, les navires petits et grands, bâtiments de commerce et steamers de guerre, qui naviguaient au large ou étaient à l'ancre dans les ports, engloutissant les uns sans retour, brisant les autres sur les rocs ou les jetant à sec sur les berges élevées, et, dans plusieurs cas, anéantissant les équipages avec les navires. Dans les parties les plus élevées, où la mer n'a pu pénétrer, l'incendie se déclare et complète l'œuvre de destruction. Ce qui survit d'habitants manque d'abris, de vivres et d'eau potable; les cadavres des morts engendrent des maladies pestilentielles.

Ce terrible phénomène a présenté deux phases principales : l'une qui s'est manifestée le 13 août, vers cinq heures du soir, l'autre, survenue trois jours après, le 16 août, dans la nuit. Le premier tremblement de terre a ravagé le Chili et la plus grande partie du Pérou; le second a dévasté Quito et les villes de la république de l'Équateur.

Parlons d'abord du premier. Il a eu pour centre la zône volcanique située entre Aréquipa et Tœna, et qui renferme les pics neigeux de Cailloma, Misti, Huainapulina, Tutupaca et Candarave.

Arica, port très-florissant, a été complétement anéanti. C'est en vain qu'on en cherche aujourd'hui l'emplacement; on ne voit qu'une grande plage couverte de fanges marines et de débris de toutes sortes. Arica était le plus pittoresque des ports du Pérou, l'entrepôt et le lieu de transit du commerce des États-Unis avec la république de Bolivie. Tout ce qui n'a pas été détruit par le tremblement de terre a été balayé par le raz-de-marée. Il n'en reste rien. La douane, qui seule contenait pour 4 millions de piastres de marchandises, la station du chemin de fer et ses magasins, la poste, les églises, le fort de San-José, tout a disparu, tout, jusqu'aux arbres.

Dix autres villes ont subi le sort d'Arica.

Aréquipa, la plus belle ville du Pérou, forte de 50,000 habitants, n'est plus qu'un monceau de ruines : aucune maison n'est restée debout. Le Misti, volcan sur l'emplacement duquel la ville était bâtie, s'est ouvert au nord et a lancé des torrents de lave et de fumée. L'eau qui servait à l'usage des habitants est devenue noire comme de l'encre. Deux jolies villes, Trabaya et Sabandia, ont subi le même sort.

Une autre ville importante, Iquique, a été de même entièrement détruite. Pendant la première secousse, il était impossible de se tenir debout dans les rues. Comme dans les autres ports, après s'être retirée, la mer revint sur la ville, en une lame immense, qui renversa tout. Au moment des plus fortes secousses, elle avait l'aspect de l'eau bouillante, de petits tourbillons la remuaient en tous sens. Ces phénomènes se sont d'ailleurs produits en divers points de la côte. Au nombre des morts figurent le consul d'Angleterre, M. Billinghunt et sa famille. Une partie des membres de cette famille s'étaient jetés dans une embarcation. Le flot les a emportés, puis les a ramenés et rejetés sur les débris mêmes de la maison qu'ils avaient quittée. Tous ont péri sur cet écueil.

Islay a moins souffert, parce qu'étant située sur une éminence, à près de 100 pieds au-dessus du niveau de l'Océan, la mer n'a pu y pénétrer. Néanmoins un grand nombre de maisons se sont écroulées, particulièrement celles bâties en pierres et en briques; celles en bois ont mieux résisté. Pendant la nuit du 13 au 14, il y eut plus de quarante secousses, et le 17 la terre tremblait encore.

Parmi les autres cités péruviennes détruites, nous citerons encore Chala, Tambo, Tiabaha, Viter, Molliendo, Mejia, Mejillonos, Samas, Lecomba, Tilo, etc., toutes anéanties ou reconnaissables à peine à quelques vestiges. Callao, aux dernières nouvelles, tremblait sur ses fondements et redoutait une nouvelle ruine. Aux environs de cette ville, on citait encore les

localités suivantes, en décombres : Caparra, Charpa, Quicacha, Cabecera, Pullo, Chumpe, Altiquipa et Coracora.

Les îles Chinchas ont été balayées par un raz-de-marée qui a détruit ou grandement avarié les navires suivants : *Resolute*, *Eastern-Empire*, *Oceanica*, *Southern-Océan*, tous anglais, et *Léopold II* prussien.

Le tremblement de terre s'est fait sentir aussi à Lima et au Callao. Les oscillations ont duré deux minutes dans la capitale et près de quatre minutes au Callao. Elles furent suivies d'un recul considérable de la mer, qui revint avec furie et occasionna quelques dommages aux propriétés situées sur le môle.

A Caracas, la population tout entière à été engloutie par la mer. Les navires à l'ancre dans la baie ont été portés par le flot dans l'intérieur des terres, à 2 milles de la plage. Tous les puits furent obstrués.

Chola a été balayé par la mer à trois reprises différentes. Peu de personnes ont péri, mais les pertes matérielles sont évaluées à au moins 80,000 dollars (400,000 francs).

Pisco, Tacna ont beaucoup souffert. Un phénomène particulier a été remarqué dans cette dernière ville. On assure que, pendant les oscillations, on a vu dans l'atmosphère, à une grande hauteur, et jusqu'à une distance considérable, une lumière remarquable et inusitée. Il y eut, en outre, à Moquera, un tel dégagement d'électricité dans l'air, qu'en passant la main sur sa chevelure, ou en secouant ses vêtements, il se produisait des étincelles électriques.

La république de l'Équateur n'a pas été moins maltraitée que le littoral péruvien. La ville de Cotacachi a disparu, et son emplacement est couvert par un lac.

A Cotacachi, Ibarra et Otavala, la population presque tout entière a péri. On calcule que dans les diverses localités de cette république plus de 20,000 personnes ont succombé. Ceux qui restent ont été chassés à de grandes distances par les émanations putrides des cadavres.

Passons maintenant à la seconde partie du cataclysme, à celle qui s'est fait sentir le 16 août.

Quito, capitale de la république de l'Équateur, est située sur un plateau très-élevé, près des volcans du Pichincha, du Cotopaxi et de Cayambé. Cette ville n'a pas été détruite, mais les maisons ont été à ce point ébranlées qu'il eût suffi d'une secousse de plus pour les jeter à terre. Elle a dû s'estimer heureuse d'en être quitte à si bon marché. Déjà, vers la fin du siècle dernier, le 4 février 1797, elle avait échappé, comme par miracle, à un tremblement de terre compliqué d'une éruption du Pichincha, qui dévasta tous les alentours.

La ville de Cotocachi a complétement disparu et un lac en occupe aujourd'hui l'emplacement.

Au sujet des autres désastres, voici les détails fournis à la presse de New-York par les journaux de Panama :

La plus terrible des calamités signalée jusqu'ici est l'anéantissement complet avec tous leurs habitants des villes de Puno et de Cerro del Pasco. La ville de Puno contenait trente mille habitants; elle est située au milieu des Andes, à peu près à la même latitude qu'Arequipa. De même que Cerro del Pasco, elle était construite sur des mines d'argent en exploitation, c'est-à-dire au-dessus d'immenses cavernes creusées par les ouvriers depuis deux ou trois siècles.

Le tremblement de terre a ouvert ces cavernes; il a fait un vaste gouffre, où la ville entière, maisons, églises, couvents, avec toute la population s'est engloutie d'un seul coup. Quelques cavaliers seulement ont pu s'échapper et porter à Lima la nouvelle de la catastrophe.

On croit que d'autres districts miniers ont éprouvé le même sort que Puno. La ville entière de Cuzco a aussi été détruite et la plus grande partie de sa population a péri.

A Tambo, un *padre* espagnol a voulu profiter du tremblement de terre et du raz-de-marée pour se poser en prophète et en faiseur de miracles.

Au moment où la foule se précipitait hors de la ville pour gagner les collines voisines, il est intervenu en disant que la mer n'était pas à craindre, attendu qu'il allait la calmer au nom de Dieu. Cinq cents personnes environ écoutèrent la voix de l'antique superstition espa-

gnole; elles se formèrent en procession autour du padre, et se mirent en marche vers la côte en chantant des hymmes. Mais le raz-de-marée n'arrêta pas ses ravages à la voix du prêtre, et une vague immense l'engloutit brusquement avec ses cinq cents dupes. Tant il est vrai que le temps des miracles est passé.

Tel est le récit, aussi circonstancié que nous avons pu le faire, du terrible phénomène qui a désolé les côtes occidentales de l'Amérique du Sud. C'est affreux! et cependant il est plus que probable que l'on ne connaît pas toute l'étendue du désastre. Bien des détails sont encore ignorés, et l'imagination peut hardiment se donner carrière. A quoi tient pourtant la vie des cités! Une ride du sol, et tout est fini! En vérité, l'homme ne se voit jamais si faible et si petit que devant ces immenses convulsions de la nature.

La terrible commotion qui a bouleversé le continent américain au mois d'août dernier ne paraît pas d'ailleurs avoir dit son dernier mot. Les volcans du Mexique se mettent de la partie, et ce pays, déjà si tourmenté, est menacé de grands bouleversements physiques.

Le 21, à dix heures du matin, on entendit un bruit considérable dans la montagne appelée *Ixtacihualt;* et, peu d'instants après, on remarqua que cette montagne s'agitait et s'ouvrait dans sa partie la plus élevée vers l'est, avec inclinaison au sud, sur un point appelé *el Caballete*, au-dessus de la Torrecilla, et que par la crevasse il était sorti tout d'abord de l'air en grande abondance et avec beaucoup de violence, puis de grands fragments de rochers qui, roulant sur le versant de la montagne, déracinaient les grands arbres qui se trouvaient sur leur passage. Il sortait du cratère des eaux sentant le soufre.

Ainsi le volcan d'Ixtacihualt vient de se réveiller et il s'est ouvert un nouveau cratère.

Si l'on songe à la proximité du Popocatepelt et à la communication souterraine qui existe entre ce dernier et l'Ixtacihualt, peut-être ne sera-t-il pas impossible que le Popocatepelt se rappelle, lui aussi, ses terribles prouesses d'autrefois.

Le Penon, qui touche au faubourg de Mexico, semble depuis quelque temps mal à l'aise et dans un état d'inquiétude qui pourrait se traduire en une éruption prochaine.

Il faut ajouter que, d'après les nouvelles reçues cette semaine, la côte de la Californie aurait été agitée, à son tour, dans les derniers jours d'octobre, par une très-violente commotion.

Les tremblements de terre qui ont eu pour théâtre l'Afrique et l'Europe sont peu de choses comparés aux événements que nous venons de rappeler.

L'Algérie a été particulièrement éprouvée. Le 22 janvier, on ressentit à Alger une assez forte secousse. On entendit d'abord un fort roulement, accompagné d'une trépidation, qui dura de deux à trois secondes. Le mouvement oscillatoire se propageait du nord-est au sud-ouest. L'effet de trépidation du sol fut suffisant pour effrayer toute la population d'Alger.

Dans la nuit du 21, le vent soufflait du sud-ouest au nord-est. Ainsi le sens de l'oscillation et celui du vent étaient justement opposés. Les bourrasques furent terribles, mais le matin le calme était complet.

Ce même tremblement de terre a été ressenti à Constantine, à une heure moins dix-sept minutes. L'oscillation du nord-ouest au sud-est a duré une seconde et demie.

A Philippeville, la secousse s'est produite à une heure moins dix-huit minutes et a duré deux ou trois secondes, allant de l'est à l'ouest avec retour.

Batna, Sétif et Bone n'ont rien éprouvé.

Dans la nuit du 23, vers une heure moins vingt minutes, une nouvelle secousse s'est encore produite à Constantine.

Une remarque qui a été faite depuis longtemps déjà, c'est que dans la province de Constantine, les secousses de tremblement de terre se manifestent surtout alors que le Vésuve est en grande éruption. Il en fut ainsi en 1855, époque à laquelle la ville de Djidjeli fut si rudement éprouvée.

Le 18 août, on a ressenti à Gibraltar deux secousses en des points différents de la ville. Des maisons ont été ébranlées et des vitres brisées. La première secousse était très-distincte, elle a duré cinq ou six secondes. Elle s'est produite vers cinq heures du soir. Elle a été suivie d'une seconde secousse; mais bien moins forte, vers six heures. Le mouvement semblait venir de l'est à l'ouest.

Nous passons aux tremblements de terre observés en Europe en 1868.

Le 20 août, un tremblement de terre a secoué assez énergiquement le sol de la Hongrie. Les mouvements souterrains qui se faisaient sentir depuis le 21 juin avaient déjà répandu la peur parmi les habitants de la ville de Jaszbereny. Le soir du 20 août, à neuf heures, il y eut une secousse qui dura six à sept secondes et jeta toute la population dans la consternation. La secousse ne se faisait pas sentir par une oscillation ondulatoire, mais par un ébranlement du sol dans une direction verticale, et c'est à cette circonstance peut-être que l'on doit que de plus grands malheurs ne soient pas arrivés. Les maisons qui n'avaient pas souffert au premier tremblement se sont fendues, et dans les autres les fentes se sont élargies. Dans plusieurs chambres, les plâtres se sont détachés du plafond et beaucoup de cheminées ont roulé sur les toits. Dans la nuit du 20 au 21 on a senti encore des secousses, et le 21, à quatre heures de l'après-midi, on a éprouvé un dernier léger tremblement.

En France, les agitations du sol ont été assez nombreuses; nous en donnerons l'énumération par ordre de date.

Bar-sur-Seine. — Dans la nuit du 4 au 5 janvier, vers quatre heures du matin, plusieurs personnes ont été éveillées en sursaut par un roulement très-violent, comme celui du tonnerre. C'était le moment même, où, à Naples, on ressentait un tremblement de terre, qui se rattachait à l'éruption du Vésuve.

Le 6, vers trois à quatre heures du soir, on a entendu, à dix minutes d'intervalle, deux détonations aussi fortes que celles du tonnerre.

Arles. — Le lundi 30 mars, à Arles, vers huit heures trente minutes du soir, une commotion souterraine, accompagnée d'un bruit sourd assez semblable à une explosion, s'est fait sentir dans divers quartiers de la ville. Chacun a pu croire, au premier abord, à un éboulement produit dans sa propre maison, et, comme il arrive en pareil cas, on s'est répandu dans les rues en commentant l'événement. Il s'agissait d'un tremblement de terre, car le fait s'est produit à Avignon, mais avec moins d'intensité.

Saint-Brieuc. — Malgré la solidité de son sol granitique, la Bretagne a été visitée par des tremblements de terre. Dans la nuit du 3 au 4 avril, à une heure quarante minutes du matin, une violente agitation du sol a été ressentie à Saint-Brieuc. Le phénomène a paru composé d'au moins quatre secousses, qui ont eu lieu sans interruption, en moins de quelques secondes, et il a été accompagné d'un bruit souterrain rappelant celui d'un chariot lourdement chargé roulant sur le pavé. On a constaté dans toutes les maisons un mouvement des lits accompagné du bruit de la vaisselle et des bouteilles. A la campagne, le bétail s'est partout levé subitement; les vaches ont beuglé et les chiens aboyé, comme à l'approche de tous les grands phénomènes naturels qui font redouter quelque catastrophe.

Lorient. — Le 28 avril, à sept heures quinze minutes du matin, on a ressenti à Lorient une secousse de tremblement de terre. L'oscillation, assez forte, avait lieu horizontalement et du nord au sud.

Versant français des Pyrénées. — Un tremblement de terre s'est fait sentir le matin du 19 juillet, dans la chaîne thermale des Pyrénées. A Cauterets, on a compté deux secousses : l'une à deux heures quarante-cinq minutes, l'autre à trois heures quinze minutes.

La première a été courte; cependant elle a réveillé la plupart des baigneurs et des habitants du pays. Il semblait qu'une lourde charrette, pesamment chargée de barres de fer, traversait la ville du nord au midi.

La seconde fut beaucoup plus forte. Elle ne dura pas moins de quinze à vingt-huit secondes. Les maisons étaient ébranlées sur leurs bases, les lits et les autres meubles dansaient dans les appartements. Le bruit se produisit de deux façons bien distinctes. On eût cru entendre, d'un côté, le passage d'un train de chemin de fer lancé à toute vapeur à travers monts, de Pau à Barcelone, par une locomotive dix fois plus forte que nos locomotives ordinaires; et, d'un autre côté, celui d'un ouragan arrachant avec violence tous les arbres des montagnes environnantes.

Les craquements étaient effroyables. Pendant un violent orage, qui a précédé le phénomène, la chaleur de la source de César avait augmenté de 10 degrés.

Le Puy. — Dans la matinée du 5 août, vers cinq heures vinq-cinq minutes du matin, une

secousse assez forte se fit sentir dans le bassin du Puy. Les oscillations étaient accompagnées d'un bruit sourd, semblable au roulement du tonnerre, et paraissaient se diriger du nord-est au sud-ouest. A Durianne, sur la rive droite de la Loire et au nord-est du Puy; à Gendriac, situé à environ 5 kilomètres en amont du premier point, sur la rive gauche, et surtout au Puy, on a éprouvé des secousses, dont on a évalué la durée à environ une seconde.

Le mouvement a réveillé en sursaut les personnes qui étaient encore au lit, et a été assez fort pour ébranler les parois des maisons et renverser les meubles légers. Toutefois, il n'y a eu aucun dégât à constater, si ce n'est la chute de quelques pierres qui se sont détachées du dykes volcanique de Saint-Michel, et qui ont roulé sur le chemin ou dans les jardins environnants.

Quelques personnes croient avoir ressenti deux autres secousses, dont l'une aurait eu lieu à six heures trente minutes et l'autre à sept heures quarante-cinq minutes.

Nous terminerons en rappelant que la semaine dernière les journaux ont parlé d'un tremblement de terre qui se serait manifesté à Cork, en Irlande. Pendant que l'on faisait en Irlande une enquête sur cet événement, un choc beaucoup plus violent que celui qui avait été signalé à Cork a été ressenti en Angleterre, sur les rives de la Severn, jusqu'au point où commence le pays de Galles. Ce choc, qui a été plus particulièrement appréciable à Methyr, a duré quatre secondes et s'est produit dans la direction du sud au nord.

On voit, en résumé, qu'en l'an de grâce 1868, notre globe a été singulièrement agité. Encore quelques chocs, et l'on verra peut-être renaître en Europe la singulière panique qui s'empara, en 1790, de nos voisins les Anglais, qui, effrayés d'une série d'événements de ce genre survenus pendant cette année, à peu d'intervalle les uns des autres, étaient en proie à la *terreur des tremblements de terre*, si bien qu'on voyait un grand nombre de personnes coucher en plein air, à Hyde-Park, de crainte que les maisons ne vinssent à tomber sur leurs têtes.

DE LA PRÉPARATION DES COULEURS DE BRONZE.

Par M. le professeur Rodolphe Wagner.

(Traduit de l'allemand.)

Les déchets de métaux ou d'alliages métalliques, dans le battage d'or, ce qu'on appelle les *bractées*, sont employés à la préparation de couleurs. C'est sur ce fait qu'est basée l'existence d'une industrie bavaroise spéciale, la fabrication des couleurs de bronze ; elle s'exerce dans une série d'établissements plus ou moins importants, à Nuremberg et à Munich, et dans d'autres plus nombreux encore, à Furth.

L'histoire du développement de cette fabrication n'est pas sans intérêt. Jusque vers l'année 1750, les déchets du battage des métaux n'avaient aucun emploi, on les jetait avec les balayures ; à cette époque, un maçon de Furth, nommé André Huber, eut l'heureuse idée de porphyriser ces déchets et de les vendre comme poudre métallique. Un fabricant de papier d'or, Martin Holzinger, perfectionna la méthode de Huber et parvint à communiquer à la poudre de bronze différentes couleurs, par l'application d'une chaleur bien réglée. Les choses en restèrent là jusqu'en 1781, année dans laquelle le batteur de métaux Conrad Pickel, de Furth, de concert avec un Français, Courrier, prépara une poudre de bronze semblable à l'or. Néanmoins, ce produit était peu recherché et presque sans valeur, car, vers la fin du siècle dernier, la livre de couleur de bronze ne se vendait encore que 1 florin, et on pouvait se procurer le même poids de bractées pour 15 kreutzers. C'est seulement après que les fabricants de Furth et de Nuremberg furent arrivés, à force de persévérance, à donner au bronze toutes les couleurs (sauf, toutefois, le bleu pâle), que ces poudres furent en faveur et que leur fabrication se répandit en Bavière, en Westphalie, en France et en Angleterre. Le chiffre de la vente des couleurs de bronze produites annuellement en Bavière, et constituant un important article d'exportation en France, dépasse 500,000 florins. Par suite

de l'extension que prit l'emploi des couleurs de bronze, les déchets du battage de l'or et de l'argent ne furent plus suffisants ; on fut obligé de préparer directement pour leur fabrication les feuilles métalliques nécessaires, soit par un travail à la main, soit, comme cela a lieu souvent aujourd'hui, à l'aide de machines, ce qui, vu l'uniformité du travail, le simple coup de marteau, paraît très-aisément praticable. Mais la plupart des engins mécaniques construits pour cela ne répondirent nullement aux espérances des fabricants, et ne purent pendant longtemps suppléer au travail à la main, d'autant plus que, par l'emploi des machines, les formes en peau entre lesquelles on bat les feuilles métalliques étaient considérablement détériorées. Cependant, quelques-unes des anciennes machines méritent encore notre attention.

Dans le travail à la main, l'ouvrier est obligé chaque jour, durant ses quatorze à seize heures de labeur quotidien, sauf quelques légères interruptions, de frapper avec son lourd marteau de 7 à 9 kilogr. sur un paquet métallique enveloppé de parchemin ou de peau (la peau des batteurs d'or est cette membrane fine qui recouvre l'intestin grêle du bœuf), ce qu'on appelle la *forme*, en même temps de la tourner de la main gauche, afin que tous les feuillets qui ont échappé à l'action du marteau se détachent et s'étendent à leur tour. Le marteau, tandis qu'il tombe sur la forme, produit une sorte de renfoncement dans la feuille métallique ; en la tenant à la main, on peut, par conséquent, étendre ces renfoncements et aplanir le métal. Si l'on n'a pas soin de mouvoir la forme, la feuille métallique s'attache à la peau et se déchire aussitôt qu'elle revient sous le marteau.

La première application du travail à la machine pour le battage des métaux date de Jean-Christian Reich fils, à Furth, bien qu'un Français nommé Saulnier ait publié et décrit ses procédés mécaniques. La description du brevet laisse d'ailleurs beaucoup à désirer quant à la clarté.

Les lingots, obtenus en coulant les alliages de cuivre et de zinc, sont d'abord battus par un système de marteaux dans la largeur et un peu aussi dans la longueur, jusqu'à la largeur de 6 à 8 centimètres, ensuite rendus aussi minces que possible au laminoir. Les lames ainsi préparées viennent après cela, non plus dans la main du batteur, mais sous un second système de marteaux muni d'un porte-forme. Le soin de tourner la forme fut, comme précédemment, laissé aux ouvriers.

Bien qu'ils n'aient pas été adoptés dans la pratique, les procédés de Reich eurent cependant le mérite incontestable d'appeler l'attention des mécaniciens sur la construction de machines pour le battage des métaux et la fabrication des couleurs de bronze.

L'appareil de Lauter, construit en 1841 à Nuremberg, est le résultat de ces efforts. Dans cette ingénieuse machine, qui se charge à la fois de frapper et de tourner, le mouvement de la forme se produit par une disposition mécanique, du dedans au dehors ; la percussion même s'effectue dans l'intérieur d'un carré et non d'un cercle. On ignore pour quels motifs une machine certainement digne d'attention tomba sitôt dans l'oubli. Celle de G. Leber, construite à Furth en 1842 et brevetée en Bavière jusqu'en 1857, pour mettre en barres, battre et broyer les métaux, ne présente rien de remarquable, si ce n'est un soufflet pour sécher les formes ; on doit la considérer comme le précurseur de toutes les dispositions mécaniques semblables.

Les expositions universelles de l'industrie, dans ces vingt dernières années, ont montré qu'en dehors de la Bavière on s'est occupé aussi de cette question.

A l'Exposition de Londres, en 1851, figurait une machine du Connecticut (Whites et States), qui se chargeait de battre au marteau et de mouvoir la forme, mais sans la retourner, toutefois. Elle ne fut point du tout remarquée. On attacha beaucoup plus d'importance, lors de l'Exposition de Paris, en 1855, à une machine de A. Favrel pour battre l'or et les autres métaux, qui avait été faite d'après les plans de Fontainemoreau, et qui fonctionnait dans l'annexe de l'Exposition et rue du Caire, 27. Elle a été mise en évidence par une critique de mon ancien ami et collègue E. Beeg, dans la *Gazette des métiers* de Furth. Georges Schirger la mentionne également dans sa *Revue de l'Exposition de Paris de 1855*.

Les machines à battre et à broyer les métaux, de J. Brandeis, à Furth, mues par la vapeur et brevetées en Bavière, sont beaucoup plus importantes que les précédentes, surtout lorsque

le produit fabriqué doit entrer dans le commerce non à l'état de feuilles métalliques, mais comme matière première pour la fabrication des couleurs de bronze. Elles ont fait leurs preuves dans la pratique et doivent être considérées comme un perfectionnement réel. L'alliage, composé de cuivre et de zinc, est d'abord laminé en feuilles, puis soumis à l'action du marteau, qui l'amincit au point que 1 kilogr. d'alliage couvre une surface de 120 mètres carrés.

Enfin, il ne faut pas omettre le brevet de Bazin et Daude, à Paris, d'après lequel la dessiccation des formes s'effectue dans l'air raréfié d'une machine pneumatique, au lieu de s'opérer, soit comme on le fait encore en Bavière, au préjudice de la santé des ouvriers, en soufflant avec la bouche d'une manière continue, soit à l'aide de la machine soufflante recommandée par Leber. Si cette méthode paraissait propre à être introduite dans la pratique, il faudrait attirer l'attention, en fait d'appareil à raréfier l'air, sur l'excellente machine pneumatique de Deleuil, dont la construction rend possible la séparation du récipient d'avec la machine proprement dite. Quant au traitement ultérieur de la feuille métallique, soit qu'elle ait été obtenue directement par la machine à battre, soit qu'elle existe comme déchet, on sait qu'écrasée à l'aide d'une gratte-bosse sur un tamis en fil de fer, elle est ensuite additionnée d'huile et soumise à une machine à broyer ; enfin, elle est terminée à une chaleur ménagée, c'est-à-dire qu'elle se revêt alors de nuances.

Les notices publiées par J. Brandeis, Chr. Kœnig, et H. Bechmann, sur la coloration des métaux en poudre, donnent tout ce qu'on peut dire sur cette industrie sans dévoiler les secrets des fabricants de bronze.

L'indication, donnée par Tchelnitz et reproduite dans différents traités de technologie, que, suivant la teinte à réaliser, on mélange la poudre de bronze avec du carmin, de l'indigo, etc., est entièrement fausse.

Les couleurs de bronze, d'après mes expériences, dont les résultats s'accordent avec ceux du travail de Kœnig (sur des couleurs bavaroises, françaises et anglaises), sont composées d'oxygène et de cuivre, ou proviennent d'un alliage de cuivre et de zinc.

Le métal est formé de :

Pour la nuance pâle	Cuivre	83	
	Zinc	17	
Pour la nuance rouge	Cuivre	94	90
	Zinc	6	10
Pour la nuance rouge cuivre	Cuivre	100	

Ayant recherché la quantité de cuivre contenue dans les couleurs de bronze que nous avions prélevées en partie à l'Exposition de Paris de l'année dernière, et en partie à l'Institut technologique de l'Université de Wurtzbourg, nous avons trouvé, à l'analyse, les données suivantes :

a. Bronzes français	Rouge cuivre	97.32
	Orange	94.44
	Jaune pâle	81.29
b. Bronzes anglais	Orange	90.82
	Jaune intense	83.37
	Jaune pâle	80.42
c. Bronzes bavarois	Rouge cuivre	98.92
	Violet	98.82
	Orange	95.30
	Jaune intense	81.55
	Jaune	82.34

Il n'existait ni étain, ni argent, ni nickel. Dans les bronzes anglais se trouvait un peu de fer. L'opinion émise par Karmarsch, d'après laquelle on aurait trouvé, à l'analyse, dans une bonne poudre de bronze, 4.5 pour 100 d'argent, et dans une inférieure 4.3 pour 100, est certainement erronée.

Bien que toute la matière première servant à la préparation des couleurs de bronze provienne des déchets ou soit préparée à la machine à marteler, bon nombre de personnes ont

cherché à obtenir la poudre métallique par des moyens différents. Les méthodes proposées dans cette direction reposent sur des principes tantôt mécaniques, tantôt physiques.

A. — *Méthodes mécaniques.*

1° D'après L. Werder. Cet habile mécanicien, directeur de la fabrique Klett et Comp., à Nuremberg, chercha, il y a environ dix ans, à préparer pour la fabrication des couleurs de bronze des poudres métalliques obtenues à la lime, ou des laitons réduits à la machine à limer. Cette poudre (qui, vue au microscope, ne présentait pas la forme plane des déchets du battage, mais offrait des morceaux anguleux et sans éclat) devait être écrasée ensuite au laminoir, et acquérir ainsi un éclat métallique. Si les résultats de ses recherches ne furent pas heureux, les efforts de Werder n'en sont pas moins très-avouables, d'autant plus qu'en Angleterre on doit employer depuis longtemps une méthode semblable ;

2° D'après Rostaing. Que la méthode proposée par cet inventeur en 1859, de diviser les métaux et les alliages métalliques à l'état fondu, au moyen d'une machine à force centrifuge, paraisse favorable aussi pour obtenir des laitons très-divisés, cela peut nous paraître douteux jusqu'à présent. Cependant, d'après l'opinion du jury français, la méthode de Rostaing serait de quelque importance pour les fabricants de bronzes ;

3° D'après Fuchs. Suivant cette méthode ingénieuse on prépare la poudre métallique par amalgamation. Le premier directeur de l'*Union des métiers* de Nuremberg, le docteur C. Stölzel (membre du jury international de la dernière Exposition de Paris), fit entreprendre des expériences sur la valeur pratique de la méthode de Fuchs. On prépara d'abord un amalgame de cuivre et un autre de laiton, ce dernier formé d'un mélange en proportions convenables de cuivre et d'amalgame de zinc.

Ces amalgames furent chauffés en présence d'un courant d'hydrogène, dans un tube de verre où la température s'élevait environ au point de fusion du plomb. Après une heure à une heure et demie de chauffage, le mercure avait distillé complétement, et il restait une masse spongieuse, de couleur rouge de cuivre et jaune d'or, qui, après refroidissement, se laissait broyer, au mortier d'agate, en petits feuillets d'un éclat métallique. Dans des expériences faites sur une plus vaste échelle, Stölzel recommande de remplacer le gaz hydrogène par du gaz d'éclairage purifié.

Quant à moi, je préférerais pour l'expulsion du mercure la partie volatile de l'huile de pétrole, si des conditions hygiéniques ne devaient pas faire proscrire entièrement l'introduction de la méthode de Fuchs.

B. — *Méthodes chimiques.*

Chimiquement, la poudre de cuivre préparée peut s'obtenir :

1° Par la calcination d'un mélange de protochlorure de cuivre avec de la soude et du sel ammoniac ;

2° Par la précipitation d'une solution d'acétate de cuivre au moyen de l'acide sulfureux ;

3° Par la décomposition de l'oxyde cuivreux sous l'influence de l'acide sulfurique ;

4° Par l'électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre avec des baguettes de fer enveloppées de papier à filtre ou de ouate.

Malheureusement, toutes ces méthodes fournissent un produit cristallin et dur qui, par le broyage, se transforme en une poudre granuleuse mate ; celle-ci ne peut se convertir en feuilles métalliques douées d'éclat. Les expériences entreprises pour la rendre molle et malléable, en la chauffant et la laissant refroidir dans une atmosphère exempte d'oxygène et applicable, par conséquent, à la fabrication des couleurs de bronze, n'eurent pas de suite.

Au contraire, on pensait obtenir un résultat satisfaisant en réduisant de l'oxyde de cuivre lamelleux, comme celui qu'on emploie pour l'analyse organique élémentaire. Dans mes expériences sur ce sujet, j'eus recours, comme agent de réduction, non plus au gaz d'éclairage ni à l'hydrogène, mais au mélange des parties volatiles de la distillation du pétrole, qui porte actuellement, dans le commerce, les noms d'*éther de pétrole*, de *rhigolène*, de *gazolène*, etc. La réduction de l'oxyde de cuivre par les vapeurs de gazolène s'effectua dans un tube à combustion. L'oxyde, en couches de 1 centimètre à 1 centimètre 5, fut porté à une haute température, puis réduit complétement avec la plus grande facilité, et transformé en

écailles métalliques légères ; ce produit, abandonné au refroidissement dans une atmosphère de vapeurs de pétrole, fut reconnu malléable et capable d'être réduit dans le mortier d'agate en feuillets très-fins. Vu le bas prix des parties volatiles du pétrole et le pouvoir réducteur considérable de ces combinaisons (en supposant que le pétrole employé correspondît par sa composition à la formule $C^{12} H^{14}$, et que pendant la réduction il se brûlât en oxyde de carbone et eau), on pourrait admettre que 1 équivalent de pétrole est capable de transformer 26 équivalents d'oxyde de cuivre en cuivre pulvérulent (100 kilogr. d'oxyde n'exigeraient donc pas plus de 8 kilogr. de pétrole pour se réduire). Cette méthode de préparation du cuivre en poudre par des moyens chimiques devrait donc être préférée à toute autre. Reste aux fabricants à décider si cette poudre peut se cémenter par les vapeurs de zinc ou de cadmium, et, par suite, s'employer à la préparation des couleurs de bronze de nuances très-pâles. Faisons remarquer en passant que, dans une expérience où l'on avait employé non du pétrole, mais ce qu'on appelle *ligroïne* (provenant d'une fabrique de paraffine et d'huile sidérale, en Saxe), la poudre de cuivre réduit avait pris, à cause de la présence d'une faible quantité de soufre dans la ligroïne, de magnifiques colorations chatoyantes rappelant la couleur du charbon queue de paon anglais.

C'est ici le moment de rappeler en quelques mots les substances qui, depuis une dizaine d'années, sont employées comme succédanés des couleurs de bronze.

Bronzes de tungstène. — Un composé découvert par M. Wöhler, le tungstate de tungstène et de soude (on a désigné ce corps sous le nom de *tungstite de soude*), qui constitue de magnifiques cristaux jaunes, brillants comme de l'or, fut, en 1857, recommandé par moi à des fabricants, après que Wright eut indiqué une méthode perfectionnée pour la préparation de ce produit. Le sel de potasse correspondant (le tungstite de potasse, obtenu, il y a plus de vingt ans, par Laurent) forme des aiguilles violettes qui présentent le brillant du cuivre à la lumière du soleil, et ont une certaine ressemblance avec l'indigo sublimé. Enfin, le sel de lithine correspondant se présente, d'après les recherches de Schreibler, en petites tables ou feuillets quadrangulaires, de la couleur de l'acier trempé bleu. Du reste, en calcinant fortement le tungstite de potasse, on peut aussi préparer un oxyde de tungstène d'une magnifique couleur d'acier bleu foncé.

L'importance du bronze de tungstène a été appréciée de différents côtés, mais surtout depuis l'Exposition de Londres en 1862, qui offrit l'occasion de voir des bronzes de tungstène de Versmann (patente anglaise du 12 septembre 1859). Ces bronzes, tant par la beauté et la pureté de leurs couleurs que par la modicité de leur prix, provoquaient l'étonnement des connaisseurs. Le sel de Wöhler, à base de soude, portait le nom de *bronze magenta* et se vendait au prix de 1 shilling la livre anglaise (453 gr. 5). Un violet de tungstène, utilisable comme couleur de bronze, était marqué à 10 pence la livre ; on l'obtient par le mélange du bronze magenta avec le bleu de tungstène.

A l'Exposition internationale de l'année dernière, à Paris, il était curieux de remarquer que les bronzes et autres couleurs dérivées du tungstène ne figuraient qu'en petite quantité et comme timidement (entre autres, dans la magnifique collection de produits chimiques du directeur Chuchardt, de Goerlitz). Il faut en partie en attribuer la cause à l'opinion émise en 1863 par le docteur Hofmann (alors à Londres, aujourd'hui à Berlin), savoir que, selon lui, les nouvelles poudres de bronze ne valent pas les couleurs de bronze ordinaires. « Il « paraît, dit Hofmann, que, pour bien couvrir, c'est-à-dire pour pouvoir être étendues en « couches minces sur de grandes surfaces, et réfléchir cependant avec une intensité conve- « nable les rayons colorés de la lumière, les poudres de bronze doivent présenter un clivage « *lamellaire.* Lorsque leur structure cristalline possède ce caractère micacé, la pulvérisation « la plus fine ne fait que réduire les dimensions des lamelles, mais sans altérer leur struc- « ture et les laissant toujours à l'état d'*écailles*, propres à bien recouvrir une surface et à « réfléchir la lumière. Si, au contraire, elles cristallisent sous forme cubique ayant trois « directions de clivage, la pulvérisation, au lieu de les réduire en lamelles plus minces, les « réduit seulement en cubes plus petits. Cette poussière cubique, comparée poids pour poids « aux poudres lamellaires, ne couvre qu'une surface beaucoup moins grande ; en outre, la

« lumière incidente se détruit et s'absorbe en plus grande proportion, et ne produit, en « conséquence, que des effets beaucoup moins brillants.

« Tel est, malheureusement, le caractère cristallin de ces poudres de tungstène, et cette « circonstance tend considérablement à réduire leur valeur comme couleurs bronzées (1). » Mon ami M. Hugo Muller, à Londres (directeur depuis quinze ans des fabriques de papier des frères Warren de la Rue), avec lequel j'eus l'occasion de m'entretenir sur cette question, a fait des recherches particulières sur la relation qui existe entre la forme cristalline des corps et leurs propriétés colorantes ; il est convaincu entièrement de la vérité des remarques ci-dessus dans la fabrication des papiers de toutes couleurs.

Bronze d'étain ou or mussif. — Cette couleur de bronze, la plus ancienne de toutes, a été un peu dédaignée, à tort, je le crois, depuis l'époque florissante de la fabrication des couleurs de bronze, comme branche de l'industrie du battage des métaux ; et cependant, lorsqu'elle est bien préparée, elle soutient la comparaison avec les meilleurs bronzes pâles, que même elle surpasse infiniment en durée et et en stabilité chimique. L'oubli dans lequel sont tombés en partie les bronzes d'étain pourrait bien être attribué à ce motif, qu'il reste encore à découvrir une méthode de préparation industrielle pouvant dispenser de l'emploi du mercure. Si les indications de Kletzinsky sont exactes, on peut obtenir du bronze d'étain par sublimation, au moyen du bisulfure d'étain amorphe, que ce chimiste recommande de préparer en faisant bouillir une solution de sel d'étain avec de l'acide sulfurique étendu, et en saturant la liqueur avec de l'acide sulfureux.

Nous ferons remarquer à présent que, depuis qu'il a été établi par les minéralogistes que l'acide titanique se trouve dans la proportion de 2 à 3 pour 100 dans beaucoup de silicates et d'argiles, le persulfure de titane mérite une nouvelle étude, aussi bien quant à sa préparation que relativement à ses propriétés et à ses applications industrielles. Il forme des écailles cristallines d'un jaune de laiton, qui ressemblent sous plus d'un rapport à l'or mussif et pourraient être utilisées comme bronze de titane.

Bronze de chrôme ou perchlorure de chrôme violet. — Cette combinaison, dont la préparation a été décrite en détail par Woehler et par Brunner, se présente en beaux feuillets violets cristallisés, formant une masse micacée ; lorsqu'on l'écrase, elle pénètre dans la peau de la forme, à la manière des couleurs de bronze et de l'or mussif ; aussitôt qu'on aura réussi à la préparer à bas prix, on pourra s'en servir comme bronze violet.

L'*iodure de plomb* cristallisé a été proposé par Puscher (second président de l'*Union des métiers*, à Nuremberg) comme couleur de bronze pour l'ornementation, les encres d'or, celles de coquilles, l'or de coquilles, les crayons d'or, l'impression des étoffes et du papier, le remplissage des perles de verre, etc.

Couleurs de bronze organiques. — Sous ce nom, nous désignons tous les corps de la chimie organique qui ont un éclat rouge ou vert métallique, et qui, par suite, peuvent, dans certains cas, être employés comme couleurs de bronze. Il y a plus de dix ans que l'industrie a fait usage, pour la préparation du papier bronzé, de ces magnifiques couleurs qui dérivent de l'hématoxyline. A ces couleurs se rattachent les matières colorantes cristallisées de la houille (l'acétate de rosaniline produit, comme bronze d'impression vert doré, un effet admirable), puis la murexide, et enfin l'hydroquinone verte.

(Extrait d'un Rapport de l'auteur sur l'industrie bavaroise à l'Exposition de 1867.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 26 octobre. — M. Jamin lit un mémoire sur un réfracteur différentiel par la lumière polarisée. Cet appareil remplit les mêmes conditions que l'ancien réfractomètre de M. Jamin ; il peut servir aux mêmes usages, mais sa construction spéciale permet

---

(1) Voir le *Moniteur scientifique* de 1864.

aujourd'hui d'étendre toutes les recherches à la lumière polarisée. La lumière incidente est polarisée par un Nicol à 45 degrés du plan d'incidence; elle traverse ensuite un spath épais à faces parallèles, dont la section principale est placée horizontalement. Le rayon ordinaire est alors polarisé horizontalement, le rayon extraordinaire verticalement; tous deux continuent leur route, séparés par un intervalle qui est proportionnel à l'épaisseur du spath (12 millimètres dans l'appareil actuel), et on peut les réunir en les recevant sur un deuxième spath, pareil et parallèle au premier, mais portant à sa surface extérieure une lame de mica d'une demi-onde, dont la section principale est inclinée de 45 degrés. Elle fait tourner les plans de polarisation de 90 degrés, les deux faisceaux changent de rôle, et le second spath rapproche les rayons séparés par le premier, de sorte qu'ils se superposent à la sortie et reconstituent exactement le rayon polarisé incident; mais, lorsqu'on déplace un peu le second spath, on produit une différence de marche et les faisceaux interfèrent. On voit alors naître des teintes, qui deviennent des franges horizontales, si on continue de tourner. Cet appareil permet de réaliser une foule d'expériences fort intéressantes. Nous reproduirons d'ailleurs la note de M. Jamin *in extenso*.

— M. Painvin adresse une étude analytique de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre. Il étudie successivement quatre genres de développables proprement dites que l'on peut circonscrire à deux surfaces du second ordre, et il emploie à cet effet simultanément les coordonnées tétraédriques, tangentielles et ponctuelles.

— M. Warren de La Rue, le célèbre marchand de papier astronome, adresse deux lettres, l'une de M. Balfour Stewart, l'autre de M. Norman Lockyer, relatives à une découverte importante de ce dernier. M. Lockyer est parvenu, le 20 octobre, à *voir les protubérances du soleil à l'aide du spectroscope*, découverte identique à celle de M. Janssen. « Voir les protubérances » veut dire « observer les raies brillantes de leur spectre. » Le 20 octobre, en effet, M. Lockyer, en promenant son instrument le long du bord solaire, a saisi l'apparition de trois raies brillantes qui révélaient l'existence d'une flamme gazeuse dans la région du bord qui était dans le champ de vision de la lunette. Deux de ces raies coïncidaient avec C et F de Fraunhofer, la troisième était plus réfrangible que D. Depuis deux ans et demi, M. Lockyer cherchait ces raies. Le 11 octobre 1866, il avait déjà présenté à la Société royale de Londres un mémoire dans lequel il exposait le principe de sa méthode et les raisons sur lesquelles il se fondait pour espérer qu'il pourrait voir le spectre des protubérances en plein jour. Dans la nuit qui précédait son observation, il avait lu la note de M. Rayet, où il est question de raies brillantes appartenant aux protubérances; cette observation et celles du major Tennant et du lieutenant de vaisseau John Herschel, qui ont également vu les raies brillantes, ont rendu le courage à M. Lockyer, et il a enfin réussi. La raie rouge est la plus courte. Avec une fente étroite, on les voit jusque sur la surface du soleil, à une petite distance du bord. M. Lockyer a même pu reconstruire la forme probable de la protubérance, elle est en forme de potence.

— M. Janssen adresse au secrétaire perpétuel une lettre à peu près identique à celle que nous avons publiée dans notre dernière livraison.

— M. Ch. Sainte-Claire Deville communique des extraits d'une autre lettre de M. Janssen, qui n'est que la confirmation de la précédente.

— M. Faye insiste sur la priorité qu'il faut reconnaître à M. Lockyer quant à l'idée de la méthode; il l'a publiée il y a deux ans, il en a reparlé en juillet dernier, il l'a appliquée, sans succès, il est vrai, avant M. Janssen. Mais M. Janssen a, le premier, réussi à voir les raies brillantes des flammes roses en temps ordinaire, après les avoir vues pendant l'éclipse; dès le 19 août, il les a retrouvées. Il est probable qu'il ne connaissait pas les publications de M. Lockyer. L'éloignement de M. Janssen a laissé ensuite à M. Lockyer le temps de faire la même découverte matérielle, indépendamment de lui. Il faut donc partager l'honneur de cette découverte entre MM. Janssen et Lockyer également.

— M. Delaunay, dans la séance suivante, est revenu sur cette question pour bien fixer les dates des deux découvertes respectives. Les lettres de M. Janssen, datées du 19 septembre,

sont arrivées à Paris le 24 octobre. Le 22 octobre, M. Delaunay avait connaissance de la découverte de M. Lockyer (1).

— M. Volpicelli adresse des recherches sur les électrophores à disques tournants. Les disques de carton donnent de meilleurs résultats que les disques diélectriques. Il paraît que, dans l'électrophore de Holtz, le second disque peut être supprimé, si on maintient par un autre moyen les languettes inductrices. M. Volpicelli a examiné l'état électrique des différents points des disques et des peignes par des plans d'épreuve. Il entre encore dans des considérations intéressantes sur la théorie de ces appareils, qui peut se ramener aux lois connues de l'induction électro-statique.

— M. Serret présente de la part de M. Radau, une note sur l'élimination directe du nœud dans le problème des trois corps. En 1842, Jacobi est parvenu à simplifier le problème en question par la substitution de deux corps fictifs aux trois corps donnés. Les orbites des corps fictifs se coupent dans le plus invariable du système, et les équations finales ne renferment pas la longitude de cette intersection des orbites; c'est là ce qu'on appelle l'*élimination du nœud.* Grâce à l'artifice employé par Jacobi, le problème est réduit à l'intégration de huit équations différentielles du premier ordre (de sept, si on élimine le temps), dont on connaît déjà une intégrale, celle des forces vives. M. Radau a d'ailleurs démontré récemment qu'on peut éliminer tout à fait le plan invariable en remplaçant les inclinaisons des deux orbites par les aires ou vitesses aréolaires; on se trouve alors en présence d'un système canonique de huit équations, dont les variables sont : les rayons vecteurs, les vitesses radiales, les distances angulaires au nœud, qui est l'intersection des orbites, et les vitesses aréolaires.

On peut encore obtenir huit équations canoniques par l'élimination d'une autre quantité, qui est *la longitude du nœud du plan des trois corps* (le même plan renferme aussi les rayons vecteurs des corps fictifs). Les variables sont alors : les rayons et les vitesses radiales, les distances au nœud, et les vitesses aréolaires dans le plan des trois corps. Les variables ont été employées par E. Bour, en 1856. On voit qu'il est possible d'isoler le mouvement des deux corps fictifs *dans le plan des trois corps*, et de le déterminer avant de connaître la position du plan lui-même.

Il y a deux ans, M. Sylvester a dit en passant (dans un mémoire sur la rotation) que l'on pourrait obtenir la réduction du problème sans passer par la substitution des corps fictifs aux corps réels; mais il n'a pas publié autre chose à ce sujet. M. Radau a réussi à résoudre cette difficulté. En prenant pour variables les coordonnées des trois corps dans leur plan, pour axe des abscisses le nœud de ce plan, et pour origine le centre de gravité, il montre que les trois intégrales des aires suffisent à exprimer la variation du nœud en fonction des coordonnées seules : elle est égale à une constante multipliée par le moment d'inertie autour du nœud et divisée par le carré du triangle des trois corps. Si l'on substitue cette expression dans celle des forces vives, cette dernière ne renferme plus que les six coordonnées avec leurs dérivées, c'est-à-dire douze variables entre lesquelles existent les quatre équations du centre de gravité. On peut alors former d'une manière très-simple une foule de systèmes canoniques : les coordonnées de deux corps associées avec les *vitesses relatives* de ces corps par rapport au troisième; ou bien les *coordonnées relatives* de deux corps par rapport au troisième, associées avec les vitesses par rapport au centre de gravité; ou encore les rayons vecteurs et les azimuts de deux corps, ou les distances de deux corps au troisième avec les azimuts de ces distances. On pourrait même introduire les trois distances mutuelles avec un seul azimut. Toujours on obtient huit équations finales, qui se réduisent à six par l'élimination de dt et par l'intégrale des forces vives.

L'élimination du nœud peut d'ailleurs s'étendre au cas général de n corps; le problème se réduit alors à $6n - 12$ équations du premier ordre. On le voit de la manière la plus simple en considérant le système matériel comme un corps qui tourne autour de la normale au plan invariable. Pour déterminer les axes mobiles des x, y, on peut introduire une équation entre les coordonnées, laquelle donne, différenciée, une seconde équation; en échange, on n'in-

(1) MM. Stéphan, Rayet et Janssen viennent d'être nommés chevaliers de la Légion d'honneur.

troduit qu'une seule variable nouvelle : la rotation du système, que l'on peut éliminer par l'une des intégrales des aires; on *gagne* donc une équation, qui équivaut à une intégrale.

— M. Dumas, après avoir fait part à l'Académie que la santé de M. Pasteur, un moment atteinte depuis la dernière séance, ne laisse plus maintenant d'inquiétude, communique de sa part une note sur les vers à soie :

« Lorsque des vers à soie issus de graines pures, c'est-à-dire de graines préservées de la pébrine par le procédé de grainage que j'ai fait connaître, sont soumis à un seul repas de feuilles chargées de corpuscules, tous, sans exception, deviennent corpusculeux.

Si l'expérience est faite entre la première et la seconde mue, beaucoup de vers meurent avant de faire leur cocon; ceux qui résistent donnent des cocons très-faibles. Le nombre de ceux qui font leur cocon varie d'ailleurs avec la vigueur des vers et la qualité de la graine.

Dans le cas où les graines ainsi éprouvées sont prédisposées à la maladie des morts-flats, il y a mortalité complète avant le coconnage, comme si l'affaiblissement correspondant à l'état latent encore de cette maladie prédisposait à une influence plus funeste des corpuscules.

Si, au contraire, les graines doivent résister à la maladie des morts-flats, un certain nombre de vers, la moitié par exemple, arrivent à faire leur cocon, quoiqu'ils soient corpusculeux.

Il résulte de là que l'on peut reconnaître aux essais précoces les graines prédisposées à la maladie des morts-flats, par des études comparées sur la mortalité qu'entraîne la maladie des corpuscules, communiquée directement aux vers par un repas de feuilles chargées de corpuscules. »

— Note sur un nouveau principe volatil et sucré trouvé dans le caoutchouc du Gabon; par M. Aimé Girard. — Cette note, qui, vu son importance, a eu les honneurs d'une insertion complète dans le *Compte-rendu,* bien que dépassant la limite des quatre pages accordées aux auteurs étrangers, est ainsi résumée par l'auteur :

« En résumé, le suc laiteux des lianes qui fournissent le caoutchouc du Gabon renferme un principe sucré volatil, différent par son allure, comme par sa composition, des matières sucrées étudiées jusqu'ici. Ce principe, la dambonite, peut être regardé comme l'éther méthylique d'un deuxième principe sucré, le dambose, et ce dernier, remarquable par sa grande stabilité, appartient évidemment à la famille des glucoses, et pourra peut être jouer, comme ceux-ci, le rôle d'alcool polyatomique. »

— Sur la décomposition des sulfures alcalins et alcalino-terreux par la dissolution dans une grande masse d'eau; par M. Béchamp. — L'eau exerce, par sa masse, une action décomposante sur tous les sulfures alcalins et alcalino-terreux; de telle façon qu'il arrive un moment où l'on doit admettre que la solution contient à la fois de l'hydrogène sulfuré libre et de l'hydrate de l'oxyde du métal du sulfure décomposé. Le nitroferrocyanure de sodium (voir ma note du 14 mai) m'a servi à déterminer cette limite ou ce moment. Mais, par l'action d'un courant d'hydrogène ou par celle du vide qui enlèvent l'hydrogène sulfuré, on peut s'assurer que les choses se passent vraiment de la façon que je viens d'indiquer. Le sulfure de magnésium m'a surtout servi à mettre ce fait en évidence : ce composé ne peut, en aucune manière, exister dans l'eau sans se décomposer aussitôt en sulfhydrate de sulfure et en magnésie hydratée, et la solution du sulfhydrate, exposée dans le vide ou à l'action d'un courant d'hydrogène pur, laisse très-rapidement déposer de la magnésie hydratée, en perdant tout son soufre à l'état d'acide sulfhydrique.

J'ai appliqué les résultats de ce travail aux eaux minérales sulfurées. Il en est résulté, pour moi, la preuve que l'on inscrit à tort le sulfure de calcium, ou même le sulfure de sodium, dans certaines eaux sulfurées. Je me suis convaincu, aux sources mêmes, que les eaux sulfurées d'Amélie-les-Bains et des Eaux-Bonnes ne contiennent vraiment pas de sulfure, mais de l'hydrogène sulfuré libre, à côté de l'alcali hydraté, libre aussi.

Cette note, dont tout le monde comprendra l'importance, mérite d'être confirmée et expliquée.

— Sur la respiration et l'asphyxie des graines de vers à soie; par M. E. Duclaux, transmise par M. Pasteur.

— Étude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux; par M. Ed. Prillieux, présenté par M. Duchartre.

— M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie les principaux résultats des recherches de M. E. Wiedemann, de Carlsruhe, sur le magnétisme des combinaisons chimiques. — Ces recherches sont insérées dans le *Monatsbericht* de l'Académie de Berlin pour 1868. Nous publierons dans nos *Comptes-rendus scientifiques* le résumé communiqué par M. Dumas, et trop long pour être inséré ici.

— Formation des homologues de la benzine par l'action réciproque des carbures plus simples, pris à l'état de liberté; par M. Berthelot.

— Sur la matière charbonneuse des météorites; par M. Berthelot. — Certaines météorites renferment une matière charbonneuse, dont l'existence et l'origine soulèvent un problème des plus intéressants. Cette matière, en effet, comme l'ont montré les analyses de M. Wœhler et celles de M. Cloez, contient à la fois du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, et peut être rapprochée des composés ulmiques, derniers résidus de la destruction des substances organiques. Il serait, sans doute, très-important de pouvoir remonter de ce résidu jusqu'aux substances génératrices, dit M. Berthelot, et il rappelle à ce sujet la méthode d'hydrogénation par laquelle tout composé organique défini peut être transformé en carbures d'hydrogène correspondants. Cette méthode est applicable même aux matières charbonneuses, telles que le charbon de bois et la houille; elle les change en carbures analogues à ceux des pétroles.

Ayant appliqué cette méthode à la matière charbonneuse de la météorite d'Orgueil, il a reproduit une proportion notable de carbures comparables aux huiles de pétrole.

Cette formation marque donc une nouvelle analogie entre la substance charbonneuse des météorites et les matières charbonneuses d'origine organique, qui se rencontrent à la surface du globe.

Séance du 2 novembre. — Note sur la composition des fers chromés; par Eug. Peligot. — Tout en reconnaissant l'exactitude des analyses de M. J. Clouet, l'auteur n'est pas de son avis sur l'interprétation qu'il leur donne; suivant M. J. Clouet, les chromites de fer doivent être considérés comme de véritables combinaisons chimiques correspondant aux oxydes de fer et de manganèse, dans lesquels le protoxyde de fer remplacerait le métal, et le sesquioxyde de chrome l'oxygène. M. Peligot pense qu'on peut leur donner une interprétation plus simple. Ainsi, en cherchant par le calcul les rapports qui existent, d'une part, entre le chrome et le fer, d'autre part entre l'oxygène contenu dans les fers chromés, on trouve que ces rapports sont ceux qu'on rencontre dans l'oxyde de fer magnétique Fe^3O^4. La nature des fers chromés vient à l'appui de cette manière de voir. Le fer chromé est de l'oxyde de fer magnétique dans lequel une partie du fer se trouve remplacée par une quantité équivalente de chrome; de même que, pour les aluns et pour d'autres sulfates isomorphes, les métaux peuvent y exister dans des proportions qui ne sont pas nécessairement représentées par des équivalents entiers, sans que le groupement moléculaire soit modifié. C'est ce qui explique l'état cristallin de toutes les espèces de fer chromé, ainsi que les différences de composition établies par les analyses de M. Clouet, la quantité d'oxyde de chrome pouvant varier, abstraction faite de la gangue, de 50 à 76 pour 100 de minerai.

On sait que les spinelles, la franklinite et probablement le fer titané octaédrique appartiennent aussi au même groupe d'oxydes.

— Sur une chute de météorite qui a eu lieu le 7 septembre 1868, à Sauguis-Saint-Étienne (Basses-Pyrénées). — « Par l'ensemble de ses caractères extérieurs, dit M. Daubrée, qui a reçu des échantillons de M. Thore, la météorite tombée à Sauguis est *identique* à la météorite tombée le 29 février 1868 aux environs de Casale en Piémont. Il est impossible, même pour un œil exercé, de distinguer les échantillons provenant de ces deux chutes. Cette identité peut présenter de l'importance au point de vue astronomique, c'est-à-dire pour l'étude des cour-

bes encore inconnues que décrivent ces corps dans les espaces avant d'être précipités sur la terre.

La densité de la météorite de Sauguis, mesurée à 8°,5, est égale à 3,369. Son analyse a donné à M. Stanislas Meunier, sur 100 parties :

Fer nickelé	8.050
Sulfure de fer	3.044
Silicates attaquables	65.909
Silicates inattaquables	23.571
	100.574

— Sur la chaleur latente de volatilisation du sel ammoniac; par M. C. Marignac. — Nous renvoyons à M. Naquet, qui a déjà traité cette question dans le *Moniteur scientifique*, l'analyse de ce mémoire.

— M. Faye présente l'ouvrage de M. Hirn intitulé : *Théorie mécanique de la chaleur.* Conséquences métaphysiques et physiologiques de la thermodynamique (analyse élémentaire de l'univers). — Voici en quels termes M. Faye termine l'analyse qu'il fait de ce livre : « A ceux qui ne répugnent pas aux généralités hardies, ce livre rappellera les temps de Descartes et de Leibnitz, où la science et la philosophie n'étaient pas aussi étrangères l'une à l'autre qu'elles le sont devenues depuis, et ceux qui sont moins sensibles aux charmes de la métaphysique y trouveront un admirable tableau des relations qui soudent la thermodynamique à toutes les sciences que nous cultivons.

— Mémoire sur les organes de l'audition (otolithes) de quelques animaux invertébrés; par M. Lacaze-Duthiers. — La conclusion de ce mémoire est que chez les mollusques comme chez les animaux supérieurs la motricité et la sensibilité sont parfaitement séparées.

— Des mouvements érectiles; par M. Ch. Rouget. — Voici, d'après l'auteur, ce qu'il regarde comme l'expression vraie des faits : « Dans tout phénomène d'érection, il y a dilatation des capillaires et des petites artères ; cela est évident dans les changements de couleur de la peau du visage, dans la turgescence de la crête et des caroncules ; cela existe également dans l'hyperhémie de l'ovaire et de la muqueuse utérine au début de la période menstruelle ; enfin l'observation directe du début de l'érection des organes copulateurs, et les expériences d'Eckard sur la paralysie des petites artères caverneuses et bulbaires sous l'influence de l'excitation des *nervi erigentes*, démontrent également que la paralysie et la dilatation vasculaire sont le phénomène initial de l'érection même la plus complexe.

Mais ce phénomène, suffisant pour produire à lui seul la forme la plus simple de l'érection, la turgescence, serait tout à fait impuissant pour réaliser une forme plus complexe, comme l'érection du bulbe de l'ovaire et celle de l'utérus ; il faut que la contraction des trabécules musculaires lisses qui compriment les troncs veineux viennent s'y ajouter, et il est certain qu'au moment de la menstruation cette contracture permanente des muscles utérins et des muscles ovario-tubaires coïncide avec l'adaptation de la trompe à l'ovaire et la détermine. Il est certain aussi que les trabécules musculaires des corps caverneux et spongieux de la verge se contractent à la suite de la dilatation des petites artères. Quand cette contraction manque, sur le cadavre, par exemple, le volume de la verge prend des proportions tout à fait anormales et sa rigidité reste relativement incomplète.

Enfin, dans l'érection des organes copulateurs chez l'homme et chez la femme, intervient encore, pour donner à ce phénomène tout son développement, l'action des muscles etrinsèques, comme l'a formellement établi depuis longtemps l'expérience de J. Muller, qui démontre que, sans la ligature ou la compression des grosses veines du bassin, une injection sous la plus forte tension ne peut produire une véritable érection.

A côté du rôle que jouent dans l'érection le sang, les capillaires et les petites artères dilatées, les muscles lisses à l'état de contracture permanente et les muscles extrinsèques en état de contraction spasmodique, il faut considérer aussi le rôle des nerfs. Ceux-ci forment deux groupes, dont l'action est distincte et opposée : 1° les nerfs caverneux et spongieux, nerfs vasomoteurs (*nerfs du plexus caverneux*), *nervi erigentes* d'Eckard, une partie des branches des *nerfs uréthro-péniens*, qui portent sur leur trajet des corpuscules ganglionnaires, et dont l'exci-

tation a pour résultat la paralysie des tuniques artérielles auxquels ils se rendent; 2° au contraire, l'excitation des branches du nerf honteux (*nerfs dorsaux, nerfs uréthro-péniens, plexus latéral*), qui se rendent aux trabécules sans traverser de corpuscules ganglionnaires, a pour effet, comme l'excitation des nerfs directs et sans ganglions des muscles ischio-caverneux, bulbo-caverneux, transverse profond, muscles-constricteurs du sinus uro-génital, etc., de déterminer la contraction permanente ou saccadée des muscles qu'ils animent. »

— Morphogénie atomique et moléculaire du feldspath orthose. — Calcul de l'obliquité du prisme rhomboïdal sur la petite diagonale en fonction de la distance des centres des atomes, supposée constante, dans un sens parallèle ou perpendiculaire à l'axe de la molécule; par A. Gaudin. — L'auteur résume la démonstration qu'il vient de faire par cette phrase que nous allons reproduire :

« Il me semble donc prouvé, par ceci, que la disposition des atomes en files, des files d'atomes en molécules et des molécules en cristaux, sont toutes trois une *architecture mathématique*, qui fait dériver en bonne partie l'affinité d'un effet de *mécanique céleste*. Les formules chimiques n'étaient que des suppositions; je leur ai donné un contrôle et une sanction mathématique; en un mot, pour me servir d'une expression de M. Chevreul, elles étaient des *êtres abstraits* dont j'ai fait des *êtres concrets*. »

— Théorie de la contagion médiate ou miasmatique. Des voies par lesquelles s'opère l'infection des sujets sains exposés à la contagion; par M. Chauveau. — « En résumé, dit l'auteur, les agents virulents répandus dans les milieux trouvent devant eux, pour contagionner les sujets sains, deux voies largement ouvertes, où sont réunies toutes les conditions capables d'assurer la pénétration et la multiplication de ces agents dans les profondeurs de l'organisme. L'action des milieux infectés sur les sujets exposés à la contagion trouve, dans ce fait simple, clair, net, une explication aussi positive, aussi scientifique que l'explication de l'influence des sujets contagifères sur les milieux. »

— M. Bouley, après avoir fait lui-même l'analyse des diverses communications de M. Chevreul et dont celle-ci est la troisième, dit à son tour :

« Les expériences qui viennent d'être rapportées démontrent que lorsqu'on introduit, sous forme pulvérulente ou liquide, dans les voies aériennes ou digestives d'un mouton sain, des matières virulentes provenant d'un animal claveleux, on peut, avec plus ou moins de certitude, transmettre la clavelée. Dans ces cas, la semence de la contagion a été portée directement dans l'organisme sain, avec les corpuscules; cela est incontestable, mais en est-il ainsi lorsqu'un mouton à la période éruptive de la clavelée, alors que les pustules tégumentaires ne sont pas encore développées, transmet la clavelée à tout un troupeau au milieu duquel on l'introduit? En est-il ainsi lorsqu'une vache, affectée de la péripneumonie contagieuse, communique la maladie à des animaux éloignés d'elle de toute la longueur d'une étable?

La théorie de M. Chauveau se concilie-t-elle enfin avec les faits de transmission à distance du typhus des bêtes à cornes? L'expérience a maintes fois témoigné, par exemple qu'il suffisait, pour qu'une étable fût infestée par le typhus, du passage à sa proximité d'une voiture chargée de viandes fraîchement dépecées, provenant d'animaux morts de cette maladie. Est-ce par l'intermédiaire des corpuscules que s'opère la transmission dans ce dernier cas? Ces corpuscules se dégagent-ils de la viande ou des débris cadavériques, comme des poumons des malades? Je crois qu'il est important de formuler ces questions afin de solliciter les solutions qu'elles comportent. Je dirai, en terminant, que la démonstration de M. Chauveau me paraîtrait beaucoup plus complète s'il pouvait nous faire voir les corpuscules de la virulence dans les vapeurs de l'air expiré par des animaux contaminés, comme, à l'aide d'un appareil réfrigérant, on recueille les spores de la teigne en suspension dans l'air des salles des teigneux (expérience du docteur Lemaire) dans les hôpitaux.

— Recherches relatives à l'action physiologique des iodures de méthylstrychnium et d'éthylstrychnium; par MM. F. Jolyet et André Cahours, présentées par M. Cahours — Dans une première communication, les auteurs avaient comparé les propriétés physiologiques de l'anéline méthylée, éthylée ou amylée, à celles de l'aniline normale, et avaient insisté sur ce fait, que ces radicaux organiques, qui n'altèrent en rien les propriétés chimiques du composé dans lequel ils entrent, modifient au contraire ses propriétés physio-

llogiques. Leur note aujourd'hui est de voir si les iodures de méthylstrychnium et d'éthylstrychnium ont la même action physiologique que la strychnine ou l'iodure de strychnium, ou si les propriétés physiologiques sont modifiées. Or ils ont vu qu'il en était de même. « Tandis que l'iodure de strychnium ingéré dans l'estomac d'un chien, à la dose de 4 centigr., cause sa mort dans d'atroces convulsions en 20 minutes, la même dose d'iodure de strychnium méthylé ou éthylé ne produit aucun effet appréciable. Pour obtenir des convulsions, il faut élever la dose à 20 centigr. pour l'iodure de méthylstrychnium, et même à 40 centigr. pour l'iodure d'éthylstrychnium, et encore les convulsions sont lentes à se produire.

— Sur l'acétény1benzine, nouvel hydrocarbure de la série aromatique ; par G. Glaser.

— Recherches chimiques et thérapeutiques sur l'eau thermale de la sulfatare de Pouzzoles ; par M. S. de Luca. — Cette eau paraît avoir des propriétés antiseptiques remarquables. On l'a appliquée avec un très-grand succès à la guérison des plaies anciennes et gangréneuses, presque incurables, et d'écoulements invétérés qui avaient résisté aux traitements ordinaires. L'action sur les plaies est si énergique, que souvent on est obligé de la modérer en diminuant les lotions et en appliquant simplement de la charpie; la cicatrisation commence à la fois sur les bords et au centre des plaies.

L'eau thermale de la solfatare de Pouzzoles marque en moyenne 52 degrés ; elle contient, comme principes minéralisateurs les plus importants : l'alun, le sulfate ferreux et l'acide sulfurique libre; elle coagule l'albumine et le sang, et préserve de la putréfration les matières animales les plus altérables; par de simples lavages, elle guérit en très-peu de temps les plaies anciennes et gangréneuses, comme aussi les écoulements invétérés et les maladies de la peau. Devant de pareilles propriétés, M. Luca soupçonne quelque corps caché qui aurait échappé à son analyse.

Que M. Luca recherche l'acide phénique, peut-être trouvera-t-il l'explication qu'il attend.

— Note pour servir à l'histoire des cicatrices chez les mammifères ; par M. Dubreuil.

— Sur le mouvement des étamines dans la parnassie des marais ; par M. A. Gris.

— M. E. Gilles adresse une classification des corps simples, fondée sur les valeurs numériques des équivalents chimiques des divers corps.

— M. Delaunay revient sur la question Lockyer-Janssen. (Voir la séance qui précède.)

— M. Le Verrier communique toutes les données dont on peut avoir besoin pour observer le passage de Mercure sur le Soleil, le 5 novembre prochain.

— Un extrait assez volumineux d'un mémoire de feu M. Pouillet sur le magnétisme est communiqué à l'Académie. Cet extrait concerne la distance polaire et la quantité de fluide des barreaux aimantés. L'auteur montre que ces deux quantités peuvent se déterminer complétement, pour un barreau quelconque, par la simple action qu'il exerce sur une aiguille de boussole dont on ne connaît ni la distance polaire, ni la force magnétique. Dans un premier travail (1), M. Pouillet avait montré que les mêmes éléments peuvent être obtenus en opérant avec deux barreaux identiques, composant une paire; on voit qu'il a réussi depuis à écarter cette restriction. La boussole est disposée dans une vaste pièce où il n'y a pas de masses ferrugineuses. On approche le barreau, en le tenant horizontalement, dans le plan de niveau de l'aiguille et dirigé vers le centre de cette dernière; on suit la déviation avec le barreau de manière qu'il soit exactement perpendiculaire à l'axe magnétique de l'aiguille lorsqu'elle s'est définitivement fixée dans sa nouvelle position d'équilibre. On commence l'expérience en mettant au zéro, c'est-à-dire en amenant le zéro de la division en coïncidence avec le trait de l'indicateur de l'aiguille; alors la boussole se fixe par son cercle azimutal et doit rester invariable. On prend deux alignements, par exemple 40 et 10 degrés, que l'on marque successivement par un fil de soie tendu au-dessus du verre de la boussole; c'est dans ces alignements qu'il faut placer l'axe du barreau, parallèlement à une règle de bois divisée en centimètres et alignée sur le fil de soie. On approche le barreau jusqu'à ce que l'aiguille se place en croix, ce qui a lieu lorsque l'indicateur, qui est perpendiculaire à l'aiguille, coïncide avec l'azimut du fil de soie. On lit alors la division de la règle qui coïn-

(1) Note communiquée le 5 février 1866.

cide avec le milieu du barreau, et l'on a la distance du barreau à l'aiguille. Deux observations, dans deux azimuts, suffisent pour calculer les éléments du barreau. Soient : m, m' les quantités de fluide de chaque pôle du barreau et de l'aiguille, p, p' les demi-distances polaires, f la force magnétique de la terre, a la distance du milieu du barreau au milieu de l'aiguille, α la déviation observée, on aura, en négligeant p' à côté de la distance a,

$$\frac{f \sin \alpha}{m} = \frac{1}{(a-p)^2} - \frac{1}{(a+p)^2}.$$

Telle est la formule de M. Pouillet, ou du moins telle en est l'expression simplifiée. Lorsqu'on a observé deux distances a et deux déviations α, on peut d'abord éliminer m, ce qui donne une équation pour p, que M. Pouillet résout par un long tâtonnement; ensuite on obtient m par l'une des deux équations primitives. La note renferme des exemples de calculs et d'autres applications. M. Edmond Becquerel, qui paraît avoir présidé à cette publication posthume, promet de donner prochainement la table numérique qui sert à faciliter ces calculs. Cette table est bien inutile; en effet, quoique M. Pouillet déclare que « ces équations ne sont pas de nature à être résolues d'une manière générale, » il est très-facile de les résoudre directement. On n'a qu'à poser $p = a \cos \varphi$, la formule devient alors

$$4pm = fa^3 \sin \alpha \sin {}^4\varphi;$$

deux expériences donnent $a \cos \varphi = a' \cos \varphi'$, et $a^3 \sin \alpha \sin {}^4\varphi = a'^3 \sin \alpha' \sin {}^4\varphi'$, d'où enfin :

$$p^2 = \frac{a^2 - a'^2 r}{1 - r};$$

en faisant $\frac{a \sin \alpha'}{a' \sin \alpha} = r^2$. On pourrait encore rendre cette formule logarithmique en introduisant deux angles auxiliaires, mais elle est déjà assez commode telle que nous l'avons présentée. Avec $\alpha = 40°$, $\alpha' = 10°$, $a = 103^c.47$, $a' = 156.67$, on trouve $p = 24^c.19$ et $m = 3945.7$, comme M. Pouillet l'a trouvé par un calcul très-long.

— M. Jamin adresse une note sur l'achromatisme des franges d'interférence. Nous la reproduirons en entier; il nous suffira donc de dire ici qu'en regardant à travers un prisme des franges produites par la lumière blanche, on arrive à en achromatiser un certain nombre par superposition. C'est ainsi qu'on peut achromatiser, c'est-à-dire voir sans couleur, jusqu'au trois centième anneau d'une lentille. Cette circonstance modifie notablement les procédés d'observation des franges, car on peut remplacer le compensateur par un prisme à angle variable, et se dispenser d'employer les lumières monochromatiques.

— Note sur la similitude des trajectoires décrites par les projectiles initialement semblables et variables, même divisibles, pendant leur trajet; par M. Martin de Brettes. — Quelques expériences, faites en petit, ont paru favorables à l'hypothèse que la théorie de la similitude des trajectoires s'applique aussi aux trajectoires hydrauliques des filets d'eau projetés par des orifices semblables et sous les mêmes angles. Les portées des filets homologues sont proportionnelles aux carrés des vitesses initiales ou aux diamètres des orifices. Les durées des trajets seront proportionnelles aux vitesses initiales. La théorie de la similitude en mécanique, proposée en premier lieu par Newton, conduit à des résultats fort curieux, et mériterait d'être développée davantage.

BREVETS D'INVENTION.

(Extrait du tome LXI, dernier paru.)

Brevet n° 18002 accordé aux sieurs Kessler et Luxer, à Metz, pour la préparation de l'acide urique et les produits dérivés propres à la teinture.

Procédé de préparation de l'acide urique. — Au lieu de 4 pour 100 d'acide urique obtenu précédemment du guano, les auteurs en obtiennent facilement de 12 à 15 pour 100.

Une matière contenant de l'acide urique étant donnée, on la traite par une dissolution

de soude caustique qui décompose ou dissout les sels ammoniacaux (oxalates, sulfates, urates, etc.), et les acides oxalique, urique, humique, géique, etc.

On sépare la dissolution d'un dépôt terreux et organique qui se forme, et l'on précipite cette dissolution par de la chaux que l'on emploie de préférence en lait et en additions successives qu'on arrête lorsque la liqueur portée à l'ébullition n'offre plus qu'une teinte jaune clair.

Passé ce point, chaque addition de chaux entraînerait de l'acide urique à l'état d'urate de chaux insoluble.

La soude doit toujours rester en suffisant excès. Il se précipite des sulfates, humates, oxalates, phosphates de chaux, et il reste dans la liqueur du l'urate de soude.

On laisse déposer et l'on décante. On acidifie la liqueur claire de préférence avec l'acide sulfurique, et l'on obtient l'acide urique qu'on lave et que l'on sèche.

Les eaux de lavage, tant de guano traité par la soude que de la dissolution sodique qui en provient, traitées par la chaux, servent à laver des matières analogues.

Purification de l'acide urique. — L'acide obtenu par la méthode précédente est encore coloré. On le transforme en acide incolore par les moyens suivants :

1° En le traitant à chaud et en dissolution dans la potasse ou la soude, par un corps alcalin oxydant, par exemple le manganate de potasse ;

2° En le mettant en bouillie dans une dissolution de soude caustique en grand excès, plutôt tiède que froide ou chaude, et exprimant rapidement, lavant soit à la soude, soit à l'eau, et exprimant jusqu'à ce que l'urate de soude soit devenu blanc, puis le délayant dans l'eau et le précipitant par un acide, le lavant et le faisant sécher.

Préparation de la murexide. — On sait que la murexide se forme sous l'influence de l'ammoniaque, non pas sur l'alloxane, mais sur les produits moins oxydés qui en dérivent.

Ainsi, soit que l'on prépare de l'alloxane et qu'on lui enlève une certaine quantité d'oxygène, soit qu'en préparant l'alloxane on agisse de telle sorte qu'une portion de l'acide urique employé soit tranformé en alloxantine, si l'on traite ensuite convenablement ces produits par l'ammoniaque ou certains sels ammoniacaux, on obtient de la murexide.

Deux procédés, basés sur ces observations, sont employés par nous avec succès.

Premier procédé. — Dans un mélange, par exemple, à parties égales d'acide nitrique du commerce et d'eau, faites tomber par petites portions de l'acide urique, en agitant sans cesse.

A chaque addition d'acide urique, il se manifeste une réaction; la liqueur s'échauffe, et si l'on mettait à la fois trop d'acide urique, la température s'élèverait trop, et il se dégagerait du gaz deutoxyde d'azote, ce qu'on évite en plongeant dans de l'eau froide le vase où l'on opère.

Cependant, vers la fin il ne faut pas craindre que la liqueur s'échauffe trop, il faut, au contraire, exciter la réaction entre les deux acides par un peu de chaleur, afin d'attaquer et de dissoudre le plus possible d'acide urique, vu que ce sont les dernières portions de cet acide principalement qui forment l'alloxantine, laquelle doit bientôt contribuer à former la murexide.

Par ces moyens, on obtient facilement une liqueur plus ou moins brune qui marque 37 degrés au pèse-sels de Beaumé. On la sépare du dépôt qu'elle renferme par la décantation et le filtre, et l'on y mêle à froid le sixième environ de son poids d'ammoniaque liquide.

On obtient immédiatement une réaction entre les deux corps : élévation de température, coloration rougeâtre et trouble du liquide, qui, sous l'influence de la chaleur du bain-marie, laisse déposer d'abondants cristaux de murexide qu'on peut séparer du liquide aqueux qui les imprègne, laver ou sécher, ou bien évaporer, et on obtient une masse plus ou moins sèche d'un brun rougeâtre.

Second procédé. — Partant de ce principe que la murexide est le résultat de l'action de l'ammoniaque, non pas sur l'alloxane, mais sur l'alloxane réduit partiellement, nous avons employé l'hydrogène sulfuré comme agent réducteur sur des dissolutions d'alloxane, puis l'ammoniaque, et toujours nous avons obtenu de la murexide cristallisée.

Maintenant nous obtenons ces deux effets d'un seul coup par l'action, sur les dissolutions d'alloxane, de sels ammoniacaux à acides réducteurs. Nous plaçons en première ligne le formiate d'ammoniaque.

L'opération réussit encore avec l'oxalate, moins bien avec l'acétate ; nous avons l'intention d'essayer d'autres sels encore, l'aldehydrate, le cyanhydrate d'ammoniaque, etc.

On opère de préférence avec des dissolutions un peu concentrées des deux corps et à l'aide de la chaleur. On ajoute du sel ammoniacal tant que la liqueur colorée, séparée par refroidissement de la murexide et décolorée par la même cause, se colore encore par une légère addition de sel ammoniacal. »

Il est facile de voir, en lisant ce brevet, que les auteurs ne sont pas familiarisés avec les opérations et les corps qu'ils décrivent. Ajoutons que nous ne voyons rien de nouveau dans ce qu'ils ont breveté.

— Brevet n° 18267 accordé au sieur Berard, à Paris, pour la fabrication du coton azotique ou pyroxyle, au moyen de tontisses de coton provenant des molletons ou du coton réduit en poudre plus ou moins fine.

Le procédé nouveau, au lieu de 60 à 125 grammes au plus de coton cardé que l'on parvenait à immerger dans une terrine, permet d'immerger complétement et sans peine 250 grammes et même 500 grammes de coton ; on économise au moins un tiers de l'acide sulfurique et un tiers du nitre, en sorte que le pyroxyle produit revient à 12 fr. le kilogramme environ, au lieu de 30 francs qu'il coûte aux fabricants.

On emploie le coton provenant des tontisses de molleton mis en poudre par les proédésc mécaniques qui servent également à moudre les laines toutisses des draps pour la confection des papiers peints ; ce coton en poudre est également employé pour velouter les papiers peints.

On mélange 250 gr. de ce coton en poudre avec 1 kilogr. 200 de nitre ou azotate de potasse pulvérisé bien sec. Lorsque le mélange est effectué complétement sur une toile cirée ou une feuille de carton, on le jette dans un vase en grès verni, lequel contient 2 kilogr. 400 d'acide sulfurique concentré, et aussitôt, à l'aide de spatules en verre ou en plomb, on force le mélange de coton et de nitre à plonger dans l'acide et à s'y mêler intimemement.

Cette opération est prompte et facile, et le dégagement de vapeur est moindre que lorsqu'on emploie le coton cardé. Le mélange forme une bouillie épaisse que l'on retourne à plusieurs reprises durant lesquelles l'opération s'achève ; quinze minutes suffisent lorsque la température de l'air est élevée, et quelquefois dix minutes suffisent s'il fait très-chaud.

On effectue les lavages en versant de l'eau filtrée dans la terrine dès que la transformation s'y est suffisamment faite. Le coton se dépose au fond du vase, on lave jusqu'à ce que le liquide ne soit plus acide en passant la liqueur sur une toile ou un tissu de crin afin de retenir le coton en suspension. On procède alors au séchage, soit en pressant le coton entre les mains ou autrement, soit en le divisant sur des claies tendues de toile ou de tissu de crin. Ce coton azotique est, d'ailleurs, plus facile à sécher que le coton cardé ; il se conserve et se transporte plus facilement.

Afin de rendre la stabilité plus grande et la conservation plus assurée, d'éviter enfin les causes d'altération spontanée, tout en rendant le débit plus facile, je fais dissoudre, dit l'auteur, ce coton azotique dans l'éther ou dans les mélanges usuels d'éther et d'alcool ; puis je laisse déposer, et la solution décantée est évaporée au bain-marie dans un alambic qui me permet de recueillir l'éther distillé, mais en poussant l'évaporation jusqu'à siccité.

J'obtiens ainsi un collodion sec, translucide, entièrement soluble dans l'éther et les mélanges alcooliques, tout prêt à être employé pour les opérations chirurgicales, photographiques et autres.

L'auteur ne nous dit pas ce qu'il fait des acides et des sels dans lesquels il prépare son pyroxyle ; les fabricants savent probablement en tirer parti.

Une idée assez heureuse de ce brevet, c'est de préparer un collodion en forme d'extrait qui sera moins dangereux à transporter. Le coton azotique est ensuite absolument semblable au coton ordinaire, et cette similitude pouvant faire prendre l'un pour l'autre n'est pas non plus sans inconvénient, qui se trouve ainsi écarté par l'emploi d'un extrait de collodion.

— Brevet n° 18280, accordé au sieur JEANNE, à Lyon, pour une composition de verre au sulfate de baryte.

Ce verre, dont le sulfate de baryte est la principale base, peut être employé pour la fabrication du verre à vitre et des bouteilles. Il est composé dans des proportions variables, soit pour 100 de sulfate de baryte :

	I.	II.	III.	IV.
Sulfate de soude	35	26.600	12	200
Sable	100	83	66	55
Coke pulvérisé ou charbon de bois	6.100	9.600	5.100	8.200
Kaolin	2	4	5.30	6.600
Chaux hydratée	1	»	1	»
Carbonate de chaux	»	1.600	»	1.600

Dans ces compositions et dans celles au sulfate de soude seul, le carbone du coke ou du charbon de bois s'empare de l'oxygène de l'acide sulfurique, du sulfate de soude et de baryte pour former de l'acide carbonique qui s'échappe, et il laisse du sulfure de sodium et de baryum qui se combine avec la silice.

Il est bien entendu que ces proportions peuvent varier suivant le degré de chaleur du four dans lequel on les fond.

La quantité de sulfate de soude, par exemple, sera d'autant moins forte que le four chauffera bien ; les quantités exprimées dans le tableau sont au maximum.

Le kaolin sert à donner plus de corps et de dureté au verre, et, par cette raison, doit être augmenté ou diminué suivant le degré de malléabilité qu'on veut obtenir.

Ces compositions de verre, où le sulfate de baryte est employé dans de fortes proportions, le baryum apportant une partie se fondant avec lui, procurent l'avantage d'employer moins d'alcalis, d'être plus fondantes que celles où l'on emploie le sulfate de soude seul, donnent un verre fluide et brillant, et sont d'un prix de revient moins élevé.

— Brevet n° 18156 accordé au sieur SOREL, à Paris, pour de nouvelles compositions chimiques propres à la peinture et donnant des matières plastiques pouvant se mouler.

L'auteur commence par déclarer qu'un brevet antérieur, pris par lui, est tout à fait mauvais et qu'il croit nécessaire de le modifier de fond en comble, tout en employant les mêmes matières. Puis vient une interminable liste de compliments sur sa préparation, ce qui n'empêche pas cet alchimiste de tout modifier de nouveau dans deux certificats d'addition.

Voici la composition du liquide qui, dans sa nouvelle peinture chimique, remplace l'huile et les autres liquides des peintures ordinaires :

Chlorure de zinc *hydraté* (*sic*) et privé de fer, marquant environ 55 degrés à l'aréomètre de Baumé	50	parties.
Crème de tartre	2	—
Acide hydrochlorique	2	—
Amidon	2	—
Eau	94	—
	150	parties.

Dans son certificat d'addition, l'alchimiste met beaucoup plus d'amidon. Au lieu de 2, il en fourre 6 ou 8 parties, et il n'indique pas d'ajouter davantage d'eau, d'où il faut conclure que sa première recette devait donner une peinture bien claire, ou que la seconde doit en donner une bien épaisse.

Comme tout le reste du brevet est dans le même genre, et qu'il a douze colonnes petit texte de description aussi claire que sa peinture avant le certificat d'addition, nous engageons les peintres qui voudraient utiliser le brevet Sorel à aller le lire eux-mêmes.

— Brevet n° 18214 accordé au sieur LAUROY, à Paris, pour une nouvelle méthode d'extraction de l'iode et du traitement des soudes de warech.

Lorsque les eaux qui proviennent du traitement des soudes de warech ont été amenées par la concentration et par le dépôt des sels les moins solubles à une densité variable entre 45 et 55 degrés Baumé, elles peuvent contenir : de l'alcali libre, des carbonates et des sulfures, sulfites et hyposulfites alcalins, un peu des sels précédemment déposés, et enfin des iodures et bromures alcalins.

Les méthodes que nous appliquons au traitement de ces eaux varient suivant que nous nous proposons la séparation ou la transformation des différents sels qu'elles contiennent ou bien que nous avons en vue l'extraction immédiate de l'iode et du brome.

Quand nous voulons retirer immédiatement l'iode et le brome contenus dans ces eaux, nous les saturons par l'acide chlorhydrique ; nous séparons le dépôt formé, et on les soumet ensuite à l'action, soit de l'acide azoteux ou hypoazotique, soit du mélange gazeux qui se dégage lorsque l'on fait réagir l'acide nitrique sur les matières organiques, comme dans la préparation des acides oxalique, picrique, etc.

Lorsque les produits nitreux sont principalement formés de deutoxyde d'azote, nous les mélangeons avec assez d'air pour les transformer en acide hypoazotique.

L'application des gaz oxydés de l'azote peut être modifiée de plusieurs manières :

1° On peut opérer par l'action directe des produits nitreux sur le liquide, comme il vient d'être dit; on le traite par l'acide sulfurique, dans lequel on a préalablement fait dissoudre les gaz nitreux ;

2° On peut encore, lorsque les eaux contiennent suffisamment d'alcali, le saturer par les gaz nitreux; puis traiter par un acide quelconque pour précipiter l'iode.

De quelque façon que l'on opère, la précipitation de l'iode est déterminée par la réaction des gaz nitreux. Elle est complète et le brome n'est pas mis en liberté.

Quand l'iode a été ainsi séparé, les eaux-mères sont reprises et le brome en est alors extrait par les méthodes connues.

— Brevet n° 18058 accordé à M. Breton, à Grenoble (Isère), pour un procédé de désinfection des alcools.

Lorsqu'un corps est dissous dans un liquide, si l'on met en contact cette solution avec un autre liquide ayant pour le corps dissous une plus grande affinité, ce corps abandonne le premier liquide pour s'unir au second.

C'est sur ce principe qu'est fondée la méthode par laquelle on sépare, au moyen de l'éther, le brome contenu dans les solutions salines.

Admettant le principe ci-dessus, j'ai supposé :

1° Que les huiles volatiles qui se trouvent abondamment dans certains alcools pouvaient être plus solubles dans les corps gras que l'alcool surtout aqueux ;

2° Qu'en agitant ces alcools avec un corps gras très divisé, les huiles volatiles abandonneraient l'alcool pour s'unir au corps gras comme le brome s'unit à l'éther;

3° Qu'en séparant, soit par décantation, soit par tout autre moyen, le corps gras de l'alcool, et en répétant plusieurs fois l'opération, ce dernier serait entièrement dépouillé d'huiles volatiles.

L'expérience, exécutée sur des phlegmes de betteraves, et au moyen de l'huile d'amande, d'œillette, d'olive, etc., confirme de tout point ces suppositions.

L'huile, après agitation vive avec l'alcool et après repos suffisant, était devenue très-infecte et très-colorée en vert.

La coloration et l'odeur diminuaient aux lavages suivants, qui étaient répétés jusqu'à ce que l'huile employée ne présentât plus ni odeur ni coloration.

Mon procédé de désinfection des alcools, quelle que soit leur provenance, consiste donc, en principe, en un lavage fait à froid, au moyen d'un corps gras.

Des divers modes d'application que j'ai essayés, le plus industriel, jusqu'à présent, est la filtration du liquide au travers d'une masse de matière dont les pores sont tapissés d'une couche d'un corps gras.

Quant à la construction du filtre, à la nature de la substance poreuse et à celle du corps gras, le choix sera détermimé, soit par le prix des matières, soit par les frais de construction, soit par toute autre cause.

Il est bon de remarquer que les corps gras les moins solubles dans l'alcool et les plus exempts d'odeur devront être préférés.

Dans un certificat d'addition, l'auteur ajoute :

Les huiles essentielles qui communiquent aux alcools un goût et une odeur désagréables existent dans les liqueurs fermentées avant toute distillation.

Une partie de ces huiles se trouve dans les phlegmes, desquels on la sépare très-bien au moyen de mon appareil breveté. Mais un léger goût d'huile, communiqué aux phlegmes par le corps gras, rend nécessaire une rectification, après laquelle le produit ne conserve plus aucune odeur ni saveur étrangère.

La séparation des huiles volatiles contenues dans les phlegmes s'opère beaucoup mieux lorsque les phlegmes, qui sont presque toujours plus ou moins acides, ont été neutralisés par une base. J'ai reconnu une supériorité notable dans la qualité du produit quand la saturation est obtenue au moyen de la magnésie calcinée.

(*La suite prochainement.*)

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

L'acide phénique considéré comme désinfectant.

Nous reproduisons ici un rapport officiel adressé par M. N.-W. Mc Coy, chirurgien colonial de Sierra-Leone, au gouverneur de l'Afrique occidentale, relativement aux propriétés sanitaires de l'acide phénique :

« En déférant au désir exprimé par Votre Excellence, de connaître mon opinion sur les propriétés de l'acide phénique, d'après les expériences que j'en ai faites dans le grand hôpital colonial cofié à ma direction, j'ai la satisfaction de constater que je suis parfaitement fondé à plaider hautement en sa faveur.

« Je l'ai employé sur une très-large échelle : 1° comme désinfectant et désodorisant ; 2° comme antiseptique pour le pansement des blessures et des ulcères phagédéniques baveux du plus mauvais caractère ; 3° comme stimulant dans le traitement des plaies dépendantes de constitutions faibles et rachitiques. Ses vertus désinfectantes et désodorisantes ont été mises hors de question. Je l'ai employé en liquide (1) et en poudre (2) ; en liquide dans les lieux d'aisances, les urinoires, etc ; en poudre sur le plancher des salles de malades, des chambres mortuaires, etc. A mon sens, son odeur n'a rien de désagréable, particulièrement dans son emploi à l'état de poudre. Comme antiseptique appliqué au pansement des mauvais ulcères, j'ai eu les plus belles occasions d'éprouver la solution aqueuse d'acide phénique dans le traitement des nombreux cas de lèpre que reçoit l'hôpital, et je l'ai trouvé de beaucoup supérieur à tous les autres agents que jamais j'aie employés pour le même usage. Des plaies que leur infection rendait absolument inabordables ont perdu, par un ou deux pansements, toute leur odeur répulsive. Il diminue la sécrétion de pus dans les plaies suppurantes, et sa solution dans l'huile, dans la proportion d'un huitième ou d'un dixième, convient merveilleusement aux plaies granulantes du caractère atonique.

« Les établissements britanniques de la côte africaine sont généralement situés dans des bassins de grandes rivières, dans des bas-fonds où la proximité de l'eau douce ou saumâtre, jointe à l'extrême chaleur du climat, donne naissance à des multitudes d'insectes qui font le supplice des Européens et leur rendent l'existence à peine supportable. Or, contre les attaques de ces parasites, l'acide phénique s'est montré un puissant préventif ; et je tiens des plus hautes autorités de la colonie que, par un simple épongement de la peau avec une solution faible de cet acide, les Anglais peuvent enfin prendre un repos confortable pendant toute la durée des nuits, efficacement protégés contre l'insatiable voracité des moustiques, ce fléau des régions tropicales. » (Extrait du Journal *British medical* du 17 octobre 1868.)

L'acide phénique employé contre la fièvre typhoïde.

Monsieur,

On ne peut désormais révoquer en doute la haute valeur de l'acide phénique comme

(1) C'est l'*eau phéniquée* plus ou moins saturée.

(2) C'est une poudre inerte à laquelle on mêle 2 ou 3 pour 100 d'acide phénique. Cette poudre est commode en ce sens qu'on n'est pas obligé de mouiller l'appartement. Nous comptons en préparer sous peu.

désinfectant dans toutes les espèces d'épidémies. Je désire aujourd'hui appeler l'attention de vos nombreux lecteurs sur son emploi comme agent médical dans la fièvre entérique.

Il y a un peu plus d'une année, qu'un médecin de mes amis m'invita à visiter un de ses enfants qui souffrait d'une violente atteinte de fièvre du type entérique. La diarrhée était excessive, avec son caractère ordinaire. Nous ne pûmes la maîtriser en épuisant les ressources de la médication habituellement usitée, et notre malade dépérissait de jour en jour, lorsque, sur ma proposition, nous essayâmes l'emploi de l'acide phénique cristallisé *extra pur* de Calvert, d'abord à la dose de 3 centigr., portée graduellement à 4 centigr. et renouvelée par intervalles de trois heures (1). Le remède, dissous dans de l'eau sucrée, fut pris sans difficulté par l'enfant. En moins de vingt-quatre heures les évacuations avaient changé de caractère, elles avaient acquis de la consistance et une couleur plus foncée. Au bout de deux jours, nous fûmes totalement débarrassés de la diarrhée, et le petit malade, qui avait été condamné par plus d'un médecin, recouvra la santé.

Deux enfants plus âgés subirent les atteintes de la même fièvre ; l'acide phénique fut administré immédiatement, et la maladie ne fut ni aussi grave, ni aussi longue que dans le cas précédent.

En proposant l'acide phénique, je considérais qu'il pourrait agir localement sur les glandes et la membrane muqueuse des petits intestins. Le changement subit qui s'opéra dans le caractère et la fréquence des évacuations me parut confirmer pleinement mon induction. Dans les deux autres cas, je pense que la maladie a été de prime abord tenue en échec, que l'action du remède l'a empêchée de prendre tout son essor. J'ai répété l'expérience dans plusieurs autres occasions, et je suis aujourd'hui fortement convaincu qu'en effet le mal est coupé dans sa racine.

Sans doute, il serait difficile de prouver que, dans les cas où le spécifique a été, dès le principe, appliqué avec succès, la maladie abandonnée à elle-même aurait suivi le cours ordinaire de la fièvre typhoïde. Je puis dire, du moins, que ces cas présentaient tous les symptômes précurseurs de cette fièvre, et dans mon opinion, l'acide phénique exerça une action préventive.

Je publie ces faits dans l'espoir que d'autres expériences viendront corroborer les miennes, car ce n'est qu'en multipliant les succès d'un remède qu'on en établit pleinement la valeur.

ANDREW FERGUS. M. D.

Glascow, septembre 1868.

(Extrait du même journal, 26 septembre 1868.)

Emploi de l'acide sulfureux pour le pansement des plaies.

L'acide sulfureux est appliqué, dans les arts, au blanchiment de la soie, de la laine, de l'ichthyocolle ; il sert à enlever les taches de fruits sur les tissus, à prévenir ou à arrêter la fermentation des sucs végétaux, des sirops. En médecine, il a été de tout temps employé contre les maladies contagieuses, et en particulier contre la gale. Avec des fumigations sulfureuses, on peut assainir les lazarets, les vaisseaux, les salles d'hôpitaux, désinfecter les hardes, matelas et couvertures des malades. Toutes ces applications se rattachent à l'affinité de l'acide sulfureux pour l'oxygène, tandis qu'un autre désinfectant puissant, le chlore, n'agit qu'en vertu de sa propriété déshydrogénante. L'acide sulfureux a été aussi employé autrefois en médecine, à l'état liquide et sous forme de dilutions très-étendues, comme rafraîchissant, tonique, astringent et fébrifuge ; mais il est depuis longtemps abandonné, et nous n'en parlons aujourd'hui que pour mentionner ses propriétés cicatrisantes, vantées récemment par le docteur James Dewar.

En France, bon nombre de chirurgiens ont déjà renoncé à l'emploi des corps gras dans le pansement des plaies. La glycérine, l'alcool ou l'alcool camphré, purs ou étendus d'eau, la solution aqueuse d'acide phénique (*eau phéniquée*), de permanganate de potasse, le chlorure

---

(1) Nous avons déjà parlé dans notre 281e livraison, du 1er septembre, d'un cas pareil. Notre *eau phéniquée médicinale*, à la dose d'une demi-cuillerée dans 100 grammes ou un demi-verre d'eau, constitue une solution contenant 3 centigrammes d'acide phénique par demi-cuillerée d'eau. En prenant donc cette solution par quart et demi-cuillerée, on arrive à administrer 2, 3 ou 4 centigrammes d'acide phénique.

de chaux délayé dans l'eau, leur sont souvent substitués avec avantage. Il est donc intéressant d'ajouter à cette liste l'acide sulfureux, qui vient d'être employé, en Anglerre, au pansement des plaies et des contusions. (*Medical Times*, 21 septembre 1867.)

Une jeune femme, qui portait sur la poitrine une tumeur du volume de la moitié du poing, fut opérée par M. James Dewar. La plaie résultant de l'ablation de la tumeur avait environ 6 pouces de long : elle ne fournit qu'une petite quantité de sang, et il n'y eut pas de ligatures appliquées. La plaie fut soigneusement épongée avec de l'acide sulfureux, et les bords rapprochés à l'aide de quatre fils d'argent. Un morceau de linge imbibé d'acide sulfureux fut appliqué sur la plaie, et le tout recouvert d'une feuille de gutta-percha. Le pansement fut renouvelé toutes les six heures. L'opérée ne ressentit pas la moindre douleur dans la plaie ; la réunion fut complète en douze heures ; les fils furent enlevés le troisième jour, et, deux jours plus tard, la malade se promenait dans le jardin.

Le second malade soumis par M. James Dewar au pansement par l'acide sulfureux est un jeune homme qui avait eu la main profondément labourée par une scie circulaire. La plaie fut rapprochée par le procédé ordinaire, et l'acide sulfureux appliqué comme dans le cas precédent. La douleur cessa instantanément, et la blessure se cicatrisa sans donner la moindre trace de pus. — Quelques mois auparavant, le professeur Syme avait obtenu avec le même agent un résultat tout à fait semblable.

On ne peut nier que les résultats obtenus par le chirurgien anglais ne soient fort encourageants, et que ses expériences ne méritent d'être répétées ; seulement, il a négligé d'indiquer le titre de la solution d'acide sulfureux qu'il emploie. De plus, si cette méthode de pansement était appelée à se généraliesr, il serait bon que l'on sût que l'acide sulfureux, en raison de sa grande affinité pour l'oxygène, se transforme facilement en acide sulfurique, et que les traces de ce dernier corps se trouvent presque toujours dans les dissolutions d'acide sulfureux conservées depuis un certain temps. La dissolution d'acide sulfureux devrait donc être préparée par petites quantités à la fois, et conservée dans un endroit frais.

(*Gazette médicale de Lyon.*)

Ajoutons à cette note qu'au Congrès médical qui a eu lieu à Paris en 1867, M. Jean Paoli (de Milan) a fait connaître les succès obtenus par l'emploi des sulfites et des hyposulfites dans le pansement des plaies de mauvaise nature, ichores, gangréneuses, phagédéniques, etc., dont ils purifient la surface et accélèrent la cicatrisation; dans les fièvres typhoïdes, putrides, etc. Ces sels, réussissant de la même manière, n'auraient pas les inconvénients de l'acide sulfureux. On trouvera le mémoire de M. Paoli dans le *Moniteur scientifique*, livr. 258, p. 808, année 1857, numéro du 15 septembre. D^r Q.

Transfusion du sang.

On lit dans l'*Amico del Popolo* de Palerme, du 30 octobre :

« Hier et aujourd'hui, à l'hôpital de la Conception, le chirurgien Enrico Albanese a fait l'expérience de la transfusion du sang humain dans les veines d'ùn moribond épuisé par les souffrances et l'hémorrhagie.

Ginazzo Giuseppe, de Cenisi, jeune homme de 17 ans, était entré à l'hôpital, le 29 septembre dernier, miné par la fièvre et ayant une tumeur maligne à la cuisse gauche.

Tout autre moyen ayant été épuisé, un des jours de la semaine dernière il a fallu recourir à l'amputation de la cuisse gauche, déjà gangrenée.

Par suite de sa longue maladie et de la dernière opération chirurgicale, le malade était hier à toute extrémité. Le pouls était imperceptible, les yeux voilés, le corps déjà refroidi.

Alors, le chirurgien Albanese, surintendant de l'hôpital, a jugé à propos de recourir au moyen suprême indiqué par l'art et dont on n'avait pas encore fait l'essai à Palerme, la transmission du sang étranger dans les artères du moribond.

Le servant Bellomare Francesco s'étant offert pour être saigné, on a fait hier une première transfusion de 120 grammes de sang dans l'artère du bras gauche du malade, et l'autre servant Catonzaro Salvatore s'étant offert, une deuxième transfusion de 100 grammes de sang a eu lieu dans l'artère du bras droit.

Après la première transfusion, le malade a semblé revenir à la vie, il a pu parler et il a dit qu'il avait, avant l'opération, cessé de voir, qu'il n'entendait plus aucun bruit, qu'il se sentait seulement devenir léger et qu'il lui semblait se soulever de terre. »

L'observation malheureusement finit là.

—

Sur une nouvelle manière de tuer.

A la nouvelle que le célèbre occuliste Castorani, de Turin, venait de découvrir que de l'air introduit dans l'œil donnait immédiatement la mort sans aucune trace, les journaux anglais en ont tout de suite jeté le cri d'alarme, et l'ombre des Pritchard et des Palmer, — Lapommeraye y compris, — a été aussitôt évoquée. Mais un éminent expérimentateur, consulté à cet égard, a bien vite rassuré le public. Il a montré que l'air ne peut être injecté dans l'orbite, mais dans le cerveau par le trou optique, ce qui ne peut avoir lieu sur l'homme que par une extrême violence et en laissant des preuves locales évidentes. S'il y a là une certaine importance physiologique, tout danger public est donc sauf. C'était à prévoir.

—

Du boro-citrate de magnésie, nouveau remède contre les calculs des reins et la gravelle de la vessie.

Par le docteur Becker, de Muelhausen en Thuringe (1).

Comme l'union du boracite au sel ammoniac, précédemment conseillée par l'auteur (1864), finit par fatiguer les malades par son goût âcre, l'auteur a fait préparer à Stassfurt, où le boracite se trouve abondamment dans les parties du sel qu'on rejette, un sel double composé de borate et de citrate de magnésie, lequel est facilement soluble et a un goût aigrelet agréable qui, quand on mêle ce sel double avec du sucre, rappelle une poudre à limonade. S'agissant d'un composé dont les trois parties constituantes sont recommandées contre les maladies calculeuses, l'auteur fut heureux d'avoir l'occasion d'essayer de son nouveau médicament dans des cas appropriés. Une dame de cinquante ans, souffrant de coliques rénales, avec présence d'un abondant sédiment pulvérulent rouge dans les urines, fut mise à l'usage de ce boro-citrate, à la dose d'une pointe à couteau toutes les deux heures ; du matin au soir, il y eut une amélioration telle que la malade eut une nuit tranquille, et le lendemain l'auteur trouva dans ses urines un calcul d'un rein, de forme cylindrique, long d'une ligne et large d'une demie. Dans un autre cas, chez un vieil employé, qui avait depuis longtemps dans la région du rein droit une douleur fixe qu'on regardait comme rhumatismale, la présence de quelques graviers dans les urines ayant éclairé le diagnostic, notre confrère thuringien eut recours au boro-citrate de magnésie, à prendre trois fois par jour, par pointe de couteau, et obtint le troisième jour un calcul, le quatrième deux, et plus tard d'autres encore : une récidive du mal céda au même médicament. Enfin, l'auteur connaît deux autres cas où le même médicament fut couronné de succès.

—

Emploi topique du tannin contre l'amygdalite récidivante.

« M. Schaller fait badigeonner les amygdales avec une solution de 5 grammes de tannin pour 10 d'alcool ; on commence par enlever les mucosités avec un linge mouillé : une fois par jour, jusqu'à ce que les glandes soient modifiées. Cette médication préventive est remarquablement efficace. »

Au sujet de cette note, M. Marchal (de Calvi) dit dans la *Tribune médicale :*

« Je ne manque jamais de recommander aux personnes sujettes aux maux de gorge, aux névralgies de la tête, aux inflammations des gencives et aux fluxions, de porter habituellement du coton dans les oreilles. En outre, pour ce qui est de l'amygdalite chronique, je me suis très-bien trouvé de l'usage *longtemps* continué d'un gargarisme iodé, ou d'attouchements tous les matins, avec un pinceau d'ouate trempé dans la solution d'iodure de potassium

(1) *Memorabilien von Betz*, 1867, nº 4.

iodurée de Lugol (1 partie pour 3 parties d'eau). L'application peut facilement être faite par une personne étrangère à la science. Il faut avoir soin de ne pas trop imbiber le pinceau, afin que la solution ne coule pas sur les parties voisines. »

Anesthésiques : tétrachlorure de carbone.

M. P. Smith avait cherché à l'introduire dans la pratique. D'après les nouvelles recherches de MM. Nunneley et Ernest Sansom, il doit être abandonné. Il agit plus lentement que les anesthésiques usuels, et son exhalation est également beaucoup plus lente; enfin, il est plus dangereux. Il tue par obstruction des cavités droites du cœur. Peu importe, après cela, qu'il soit agréable à respirer. Dans une étude qu'il vient de faire sur les principaux agents anesthésiques, M. le docteur Richardson a fait trois remarques très-importantes :

1° La composition chimique d'une vapeur ne peut servir de point de départ pour déterminer quel est son pouvoir anesthésique.

2° La vapeur anesthésique d'une vapeur ne peut non plus être jugée par la propriété qu'a cette vapeur de suspendre la combustion.

3° Au contraire, il existe une relation entre l'action des vapeurs anesthésiques, d'un côté, et leur densité ainsi que leur pouvoir de diffusion, de l'autre. Il s'agit là de leur degré de diffusion dans l'air et de leur degré de diffusion dans le sang, à travers la membrane pulmonaire.

Recherches de l'acide prussique en cas d'empoisonnement.

Par Buchner.

On lit dans la revue de Nicklès du *Journal de pharmacie :*

« C'est M. Buchner qui a été chargé de l'expertise médico-légale dans l'affaire Chorinsky, qui a si fortement occupé l'Allemagne dans ces derniers temps. La comtesse ayant été empoisonnée par de l'acide prussique, M. Buchner a pu vérifier les principaux faits relatifs aux effets toxiques de cet acide.

Le contenu de l'estomac sentait fortement l'acide cyanhydrique; le sang, d'un rouge cerise, demeura liquide pendant plusieurs semaines et sans se putréfier; ce n'est qu'après la coagulation qu'on put remarquer quelques moisissures. Mais les corpuscules étaient anéantis.

Le sang datait de cinq jours; bien qu'il n'eût pas d'odeur cyanhydrique, il céda un peu de cet acide à la distillation. M. Buchner a encore trouvé de cet acide après quelques semaines et même dans du sang presque desséché qui avait été recueilli sur les vêtements de la victime, et qu'elle avait rendu par la bouche.

A cette occasion, M. Buchner a expérimenté les principaux procédés; il considère comme le plus simple et le plus sensible le procédé Schœnbein; après lui vient le procédé Liebig par les sulfocyanures, et enfin celui par le bleu de Prusse. Voici quelques détails : Opérant avec le sang d'un chien qui a été empoisonné avec très-peu de cyanure de potassium, M. Buchner a reconnu que ce sang *brunissait* visiblement en présence de l'eau oxygénée. Pour bien saisir la nuance, il importe de procéder par comparaison avec un tube n'ayant reçu que du sang suspect.

Le procédé Liebig est, comme on sait, fondé sur la transformation de l'acide cyanhydrique en sulfocyanure d'ammonium et l'action de celui-ci sur le sesquichlorure de fer. Le procédé par le bleu de Prusse est très-sensible aussi; seulement il est trop circonstancié, lorsqu'il n'y a en présence que des traces d'acide prussique. Dans ce cas, le produit de la distillation est additionné de potasse caustique, puis réduit à un faible volume, ensuite traité par deux gouttes d'un sel ferroso-ferrique, enfin acidulé par un peu d'acide chlorhydrique. Souvent même il est nécessaire d'abandonner le liquide pendant plusieurs jours, à une température modérée, avant de voir apparaître le précipité bleu caractéristique du cyanogène. »

Sur un empoisonnement par des étoffes teintes avec les nouvelles couleurs dites d'*aniline*.

Les journaux ont parlé, il y a déjà plus d'un mois, d'empoisonnements qui auraient eu lieu en Angleterre par des chaussettes teintes à l'aide de couleurs d'aniline.

Un médecin, le docteur Wedler, à la suite d'un procès intenté au vendeur de ces chaussettes, s'est présenté à la cour du lord-maire de Londres et a déclaré qu'il avait observé, dans sa clientèle, de graves affections provenant du port de chaussettes de couleur, en grande vogue à cette époque.

Ces chaussettes, nuancées de couleurs très-vives, mises sur la peau, produisent des éruptions et des maladies cutanées fort sérieuses. Les accidents observés sur plusieurs personnes étant bien constatés, on a naturellement retiré ces chaussettes de la circulation.

Un de nos abonnés, M. Bidard, professeur de chimie, à Rouen, a cru devoir s'occuper de ce sujet, et voici ce qu'il a constaté et ce qu'il rapporte :

« Il y a environ trois mois, un Anglais de mes amis, habitant le Havre, lui adressa une paire de chaussettes. Sur le fond, teint en lilas, se dessinaient des lignes circulaires en soie teintes en rouge vif. L'usage de ces chaussettes a donné lieu aux accidents suivants, constatés par une consultation de deux médecins du Havre :

« Chacune des lignes rouges a provoqué sur la peau une inflammation très-vive, douloureuse, une tuméfaction analogue à une brûlure. Ces accidents ont été suivis d'une indisposition générale ayant le caractère d'un léger empoisonnement, qui n'a cédé aux soins de la médecine qu'après deux jours. L'analyse et l'examen très-minutieux des chaussettes ont démontré que la couleur lilas, faisant le fond, et n'ayant produit aucun accident, était du violet d'aniline; que les lignes de soie colorées en rouge étaient teintes avec de la coraline.

« La coraline, en raison de la vivacité de sa couleur, est très-estimée en teinture, et jusqu'ici on en a fait usage pour l'article vêtement sans aucun inconvénient et sans aucun accident.

« Si la chaussette a provoqué un état maladif ayant le caractère d'un empoisonnement, c'est parce que, de tous les vêtements, c'est le seul qui s'applique d'une manière exacte et énergique sur la peau. La pression qu'il exerce est d'autant plus grande que les chaussures sont plus justes.

« En résumé, la coraline peut être un poison d'une certaine énergie; on doit l'exclure des bas et des chaussettes, mais il n'y a aucun inconvénient à maintenir son usage pour les vêtements qui ne touchent pas la peau.

« Les chaussettes sur lesquelles j'ai expérimenté sont un article anglais qui a un cachet d'élégance remarquable. »

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

Nouvelles observations sur les principes colorants des nerpruns tinctoriaux.

Par M. J. Lefort.

Dans un Mémoire imprimé dans le *Moniteur scientifique*, t. IX, p. 649 et 804, nous avons annoncé, entre autres faits, que les graines des nerpruns renferment deux matières colorantes isomériques, la *rhamnégine* et la *rhamnine*, représentées par la formule

$$C^{12} H^{6} O^{5} + 2 HO.$$

D'autre part, nous avons signalé que, par un simple changement de ses molécules, la rhamnégine se convertit en rhamnine, et, enfin, que ces matières ne sont pas des glucosides.

M. Schützenberger, dans une Note récente présentée à l'Académie, indique que, contrairement à notre assertion, la rhamnégine, sous l'influence de l'acide sulfurique, se dédouble en sucre et en une nouvelle substance, la *rhamnétine*.

Les nouvelles recherches que nous venons d'entreprendre sur ce sujet nous ont fait découvrir un fait important, qui a échappé à l'attention de M. Schützenberger aussi bien qu'à la nôtre, ce qui rend parfaitement compte du désaccord existant entre ce chimiste et nous.

Ainsi, nous avons récemment constaté que les acides minéraux, conformément à nos pré-

cédentes expériences, transforment moléculairement la rhamnégine en rhamnine, *mais seulement lorsqu'ils sont très-dilués.* Au contraire, si ces mêmes acides sont plus concentrés, la rhamnine produite dans la première phase de la réaction se dédouble bien en sucre et en rhamnétine.

Et d'abord nous rappellerons que, suivant le détail des expériences consignées dans notre Mémoire, la rhamnégine peut se transformer en rhamnine sans l'intervention d'aucun acide minéral, par conséquent sans dédoublement. Ainsi, lorsqu'on épuise par de l'alcool concentré de la poudre de graine de Perse, afin de lui enlever toute sa rhamnégine, le résidu mis en ébullition avec de l'eau ne fournit qu'une proportion insignifiante de rhamnine ; au contraire, si on fait bouillir avec de l'eau une autre quantité de poudre de graine de Perse contenant toute sa rhamnégine; on obtient une grande quantité de rhamnine. Cette transformation moléculaire de la rhamnégine en rhamnine dans une circonstance pareille n'est pas le fait le moins intéressant que nous ayons signalé dans notre travail, et, dans tous les cas, il prouve que cette matière colorante n'est pas directement un glucoside.

Nous avons encore montré que, sous l'influence d'une très-petite quantité d'un acide minéral, la rhamnégine se transforme en rhamnine par un simple changement de ses molécules, et cela parce qu'on obtient en rhamnine le même poids de la rhamnégine employée ; nous en fournissons ici une nouvelle confirmation :

1° 2 gr. de rhamnégine séchée à 100 degrés sont dissous dans 30 centimètres cubes d'eau, et la solution, portée à l'ébullition, est additionnée peu à peu de *quelques gouttes* seulement d'acide chlorhydrique : on obtient aussitôt un précipité de rhamnine qui, lavé et séché, pesait 1 gr. 96 ;

2° Une expérience faite avec 1 gr. de rhamnégine nous a donné, dans la même circonstance, 0 gr. 98 de rhamnine.

Or, s'il y avait eu dédoublement glucosique de la rhamnégine, les précipités auraient dû perdre la moitié de leur poids.

Il est regrettable que M. Schützenberger n'ait pas contrôlé ces diverses expériences si concluantes, et qu'il se soit seulement attaché à la composition du produit final de la réaction, dont nous allons parler maintenant.

Nous établissons donc que l'acide chlorhydrique à dose infinitésimale n'opère pas le dédoublement de la rhamnégine ; mais, si l'on fait réagir une plus grande quantité d'acide sur cette substance, et surtout si on prolonge davantage l'ébullition du mélange, on observe que la rhamnine, à mesure de sa formation, diminue de poids, et alors elle subit le dédoublement glucosique indiqué par M. Schützenberger, d'où il résulte du sucre isomère avec la mannite et une substance nouvelle, la rhamnétine, qu'en raison de la grande analogie de ses propriétés physiques et chimiques, nous avions d'abord considérée comme de la rhamnine ; aussi, avions-nous annoncé qu'elle n'est pas un glucoside.

En résumé, on voit par ces nouvelles recherches que la rhamnégine n'est pas directement un glucoside, et que c'est seulement lorsqu'elle a passé moléculairement à l'état de rhamnine que celle-ci acquiert la propriété de se dédoubler en sucre et en rhamnine.

M. Schützenberger a conservé à la rhamnégine le nom que nous lui avons donné, et, de plus, il a obtenu, à l'analyse, les mêmes nombres que nous avons trouvés à ce principe colorant ; mais, en ce qui concerne la rhamnine, nos résultats sont un peu différents, pour le carbone seulement.

La rhamnine nous a donné :

Carbone	52.97
Hydrogène	5.89

M. Schützenberger a obtenu :

Carbone	54.40	53.87
Hydrogène	5.91	5.72

C'est donc, on le voit, une différence de 1 pour 100 environ de carbone entre les analyses de M. Schützenberger et les nôtres.

Nous venons de soumettre de nouveau à l'analyse élémentaire de la rhamnine d'une très-grande pureté, et voici les résultats que nous avons obtenus :

Carbone	53.09	52.86
Hydrogène	5.77	5.92

Ces nombres sont donc très-confirmatifs des premiers et mettent une fois de plus hors de doute que la rhamnégine et la rhamnine ont absolument la même composition.

Du reste, si, comme nous l'avons dit en commençant cette Note, M. Schützenberger avait étudié avec soin les diverses circonstances qui font passer la rhamnégine en rhamnine, il se serait bien vite aperçu que l'analyse qu'il a faite de la rhamnine n'était pas exacte.

D'autre part, le dédoublement glucosique de la rhamnine est une preuve non moins convaincante que cette matière colorante est isomère avec la rhamnégine, puisque l'une et l'autre rendent compte par l'équation des quantités de sucre et de rhamnétine que M. Schützenberger a obtenues.

Ce chimiste, se basant sur les combinaisons de la rhamnégine avec l'acide acétique, croit que la formule que nous avons assignée à cette substance doit être doublée ; tel n'est pas notre avis.

La rhamnégine et la rhamnine jouent vis-à-vis des corps plutôt le rôle d'un acide que celui d'une base ; or, nous avons montré qu'en présence des oxydes métalliques elles produisaient des combinaisons neutres parfaitement définies, dans lesquelles 1 équivalent d'oxyde remplaçait 2 équivalents d'eau.

La rhamnégine et la rhamnine ayant pour formule unique

$$C^{12} H^6 O^5 + 2HO,$$

leurs combinaisons cuivrique et plombique se représentent ainsi :

$$C^{12} H^6 O^5 + Cu O$$
$$C^{12} H^6 O^5 + Pb O.$$

Dans l'hypothèse de M. Schützenberger, il faudrait admettre que ces sels sont bibasiques ; mais cette conclusion aurait besoin d'être étayée sur d'autres faits pour rester définitivement acquise à l'histoire des principes colorants des nerpruns.

Note sur la présence de la créatinine dans le petit-lait putréfié.

Par M. A Commaille.

Du petit-lait filtré a été abandonné pendant un an environ dans un flacon fermé seulement par une feuille de papier.

Ce petit-lait a fermenté, puis s'est putréfié. De nombreux microzoaires et microphytes se sont successivement développés et ont envahi toute la masse du liquide, qui s'est fortement coloré en brun. Les êtres vivants ont succombé et une épaisse couche de spores a gagné le fond du vase. A l'odeur infecte a succédé une simple odeur de moisi.

Le liquide, ainsi modifié, a été évaporé, après filtration, au bain-marie, puis repris par de l'alcool à 85 degrés qui s'est fortement coloré.

Cette liqueur alcoolique a été évaporée, et le résidu fut traité par l'alcool à 90 degrés, qui en enleva une portion.

Les matériaux obtenus par l'évaporation de l'alcool à 90 degrés furent divisés en deux parts par l'alcool à 95 degrés.

La part non dissoute, traitée par l'eau, a donné d'abondants cristaux renfermant beaucoup de substances minérales. Calcinés, ces cristaux laissent une cendre blanche et salée ; traités, après dissolution, par du nitrate d'argent, ils ont donné un volumineux précipité caséeux, qui céda à l'eau bouillante une petite quantité de longues aiguilles, cannelées sous le microscope, et qui sont peut-être du nitrate de créatinine?

Quant à la part enlevée par l'alcool à 95 degrés, elle a fourni, par l'évaporation ménagée du liquide, de nombreux cristaux qui se présentent au microscope sous forme de belles lames rectangulaires, dont le profil indique des prismes droits.

Ces cristaux sont solubles dans l'eau et l'alcool, insolubles dans l'éther.

Ils donnent :

1° Avec le nitrate d'argent, un magma blanc, se résolvant bientôt en aiguilles soyeuses ;

prismes allongés terminés par des pyramides. — *Nitrate double d'argent et de créatinine* (1);

2° Avec le chlorure de zinc sirupeux, de petites masses qui, examinées au microscope, apparaissent comme de fines aiguilles disposées en faisceaux rayonnés — *Chlorure double de zinc et de créatinine;*

3° A l'ébullition, du mercure métallique avec le bioxyde de mercure récemment précipité.

La créatinine, ainsi obtenue, est loin d'être pure; on y reconnaît d'autres cristaux et, calcinée sur la lame de platine, elle laisse une matière minérale fusible et salée.

La *créatinine* ($C^8H^7Az^3O^2$), qui se trouve dans le petit-lait putréfié, provient sans doute, par déshydratation, de la *créatine* ($C^8H^9Az^3O^4 2HO$), qui existait dès lors dans le lait.

Il en serait ici comme avec l'urine, qui, abandonnée à l'air pendant quelques semaines, ne contient plus de créatine, mais uniquement de la créatinine.

On serait ainsi conduit à admettre que la petite quantité de créatinine trouvée dans le bouillon de viande et l'urine récente, indique un commencement d'altération de ces deux liquides, inappréciable autrement si l'on veut.

La présence de la créatinine (2) deviendrait l'indice de cette altération.

La créatine se rencontre, en effet, dans les substances animales fraîches bien plus fréquemment que la créatinine.

On conçoit, du reste, que la créatine n'ait pas été reconnue encore dans le lait à cause de la grande quantité d'autres matériaux qui s'y trouvent réunis, et ce n'est que quand la lactine a été détruite par la fermentation et la putréfaction qu'il devient facile de déceler dans le petit-lait la base qui en dérive : la créatinine.

Il est inutile d'entrer ici dans les considérations qui tendent à établir que la créatine et la créatinine sont deux ammoniaques comme l'urée (triamine et diamine), substance qui a été signalée, en 1866, par M. J. Lefort, dans le lait des animaux herbivores, mais que je n'ai pu retrouver dans le petit-lait putréfié; ce qui s'explique aisément. Mais c'est déjà un fait très-remarquable que la présence d'une substance, considérée jusqu'ici comme excrémentitielle, dans le lait. Doit-on considérer aussi la créatine comme une substance excrémentitielle? On la trouve, en effet, constamment dans l'urine avec l'urée.

La créatine est donc un corps azoté et cristallisé qu'il faut inscrire dorénavant parmi les principes constitutifs du lait, qui se trouve contenir les substances suivantes, d'après l'état actuel de nos connaissances :

1° Une matière grasse, le *beurre;*

2° Deux matières albuminoïdes (amides), la *lactalbumine* et la *caséine*;

3° Une matière pseudoprotéique analogue au liquide des globules de levûre, la *lactoprotéine* (3);

4° Deux matières azotées cristallisées (amines), l'*urée* et la *créatine*;

5° Des acides organiques divers peu connus;

6° Des matières odorantes et colorantes;

7° Des matières minérales diverses;

8° Un sucre particulier abondant, la *lactine*.

La présence de la créatine dans le lait établit une analogie nouvelle entre cet aliment, le sang et la viande.

Métallurgie de l'or.

M. Crace Calvert, chimiste à Manchester, a exposé devant l'Association britannique pour l'avancement de la science (*the mining and smelting magazine*), dans le meeting tenu à Bath, une nouvelle méthode pour retirer l'or de ses minerais. Ce procédé, très-simple, permet

---

(1) Voir le mémoire de M. Liebig. (*Annales de chimie et physique*, 1848, 3e série, t. XXIII, p. 129 et suivantes.

(2) « La créatinine diffère de la caféine par 1 atome d'amide : $C^8Az^3H^7O^2 = C^8Az^2H^5O^2 + AzH^2$. » (Liebig.)

(3) Lactoprotéine $= C^{36}H^{31}Az^5O^{18}$; liquide de la levûre $= C^{36}H^{25}Az^4O^{15}$; différence $= AzH^3 + 3HO$.

non-seulement de supprimer l'emploi coûteux du mercure, mais en même temps d'extraire l'argent et le cuivre que les minerais peuvent renfermer.

Le traitement adopté par M. Calvert repose sur des faits qu'il est bon de mentionner préalablement. Si on ajoute 2.2 parties d'or fin et finement divisé obtenu par réduction d'un sel de ce métal, à 100 parties de sable pur et qu'on laisse digérer pendant 24 heures dans une solution saturée de chlore, il se dissout seulement 0.5 d'or. Si l'on répète la même expérience avec un mélange d'eau, de chlore et d'acide chlorhydrique, il se dissout 0.6 d'or. Si, enfin, au lieu de cette liqueur, on emploie un mélange de sable d'or réduit et de peroxyde de manganèse traité par de l'acide chlorhydrique, on dissout 1.4 d'or. Ce fait semble démontrer que l'or est plus aisément attaqué par le chlore à l'état naissant que si ce gaz était déjà en dissolution. Convaincu que le chlore à l'état naissant était le réactif convenable, mais peu satisfait du résultat qui laissait encore perdre un tiers de l'or, M. Calvert modifia son opération. Le mélange d'acide chlorhydrique et de peroxyde de manganèse ou d'acide sulfurique, de peroxyde de manganèse et de chlorure de sodium fut laissé 12 heures au contact du sable aurifère et alors, au lieu de décanter la dissolution d'or, on ajouta une petite quantité d'eau qui déplaça une partie de l'agent actif et que l'on fit passer plusieurs fois à travers le sable. Ce moyen permit de recueillir la presque totalité de l'or contenu dans le sable. Appliqué à des quartz aurifères naturels, il donna le même résultat. C'est sur ces expériences que M. Calvert a basé sa formule de traitement industriel, dont l'exploitation se fera de la manière suivante :

Le quartz aurifère, parfaitement pulvérisé, est mélangé intimement avec environ 1 pour 100 de peroxyde de manganèse. Si l'on emploie le sel marin à la production du chlore, il doit être ajouté en même temps que le manganèse et dans la proportion de 3 de sel pour 2 de manganèse. Le mélange est introduit dans des cuves fermées ayant de faux fonds sur lesquels reposent une quantité de petites branches recouvertes de paille pour empêcher le quartz de remplir les trous du double fond. On ajoute alors l'acide chlorhydrique (si l'on emploie le manganèse seul) ou l'acide sulfurique étendue (si le manganèse est additionné de sel marin). Après digestion de 12 heures, on ajoute assez d'eau pour remplir complètement l'espace compris entre les deux fonds. On puise le liquide et on le fait passer plusieurs fois à travers la masse, puis on le reçoit dans des cuves spéciales pour effectuer l'extraction de l'or et du cuivre. Le cuivre est précipité par de la ferraille,, puis on décante et on chauffe la liqueur pour chasser l'excès de chlore ; l'or est ensuite précipité à l'état métallique par une dissolution concentrée de vitriol vert. Si le minerai est argentifère, le procédé doit être modifié : on prépare le chlore avec le sel marin et en employant un excès, c'est-à-dire 6 parties au lieu de 3, cet excès de chlorure maintient en dissolution le chlorure d'argent formé. On précipite l'argent par des lames de cuivre puis le cuivre par le fer et enfin l'or par la couperose. (*Revue de la métallurgie et des mines de M. de Cuyper.*)

Préparation de l'éther nitrique (azotique).

Par M. Lossen.

On lit dans la *Revue des journaux étrangers* de Nicklès : « Par le procédé suivant, M. Lossen prépare, en moins d'un jour, plusieurs kilogrammes d'éther azotique. L'acide à employer est pur et d'une densité de 1.4 ; on commence par le porter à l'ébulition avec l'azotate d'urée, à raison de 15 gr. par litre, et on laisse refroidir. De cet acide on prend 400 gr. qu'on mêle avec 300 gr. d'alcool absolu ; enfin on ajoute 100 gr. d'azotate d'urée et l'on soumet à la distillation dans une cornue tubulée. Quand la moitié environ s'est volatilisée, on engage dans le tube un entonnoir à robinet contenant une nouvelle portion d'alcool et d'acide azotique dans les proportions ci-dessus, et on laisse couler goutte à goutte à mesure que le liquide distille ; et on réitère ainsi impunément ; on peut même laisser refroidir la cornue puis chauffer à nouveau. Les 100 gr. d'azotate d'urée suffisent à l'obtention d'environ 7 kilogr. d'éther.

« On voit que le principe du procédé est toujours celui qui a été posé par Millon ; une partie des susdits perfectionnements avaient déjà été employés avec succès, et M. Lossen

en convient, par M. Heintz, dans ses recherches sur les éthylamines, car il prépara celles-ci au moyen de l'éther azotique. »

Procédé de blanchiment de la pâte de bois.

Par M. Orioli.

L'auteur a reconnu : 1° que le chlorure de chaux, pour peu que sa dose soit exagérée, avait une tendance à jaunir la pâte mécanique ; 2° que tous les acides énergiques, sans exception, la faisaient rougir, soit au soleil, soit à la longue, en présence de l'humidité ; 3° que les moindres traces de fer suffisaient pour noircir la pâte au bout d'un temps très-court. Il est parvenu à éviter tous ces graves inconvénients par le mélange suivant : pour 100 kilogr. de pâte de bois, il emploie 800 gr. d'acide oxalique qui a pour double but de blanchir la matière colorante déjà oxydée et de neutraliser les principes alcalins qui favorisent cette oxydation ; il ajoute à cette dose d'acide oxalique, 2 kilogr. de sulfate d'alumine entièrement privé de fer. Le principal agent de ce nouveau procédé de blanchiment est l'acide oxalique dont tout le monde connaît l'action énergique en présence des matières colorantes de nature végétale. Le sulfate d'alumine ajouté ne blanchit pas par lui-même, mais il forme avec la matière colorante des bois une laque presque incolore, ce qui permet d'augmenter l'éclat de la pâte. (*Revue hebdomadaire de chimie.*)

FAITS DIVERS.

Une réclamation enterrée vivante.

M. Commaille, notre collaborateur, nous adresse, à la date du 5 novembre courant, la lettre suivante avec prière de l'insérer dans notre prochain numéro. C'est une réclamation qu'il avait adressée au président de l'Académie des sciences contre M. P.-A. Favre, et qui non-seulement n'a pas été insérée, mais n'a même reçu aucune mention.

Cette lettre à l'Académie, datée de Marseille le 30 avril, a dû arriver au secrétariat pour la séance du 4 mai. Or, si on consulte le *Compte-rendu* de cette époque, on voit qu'il a été signé ce jour-là par M. Dumas, et que le nouveau secrétaire perpétuel a simplement mis la lumière sous le boisseau.

Voici cette lettre à l'Académie :

« Marseille, le 30 avril 1868.

« *A Monsieur le Président de l'Académie des sciences de l'Institut.*

« Monsieur le Président,

« Dans la séance du 10 février dernier, M. P.-A. Favre a présenté à l'Académie des sciences un travail intitulé : *Recherches sur l'électrolyse.*

« J'ai lieu d'être étonné de voir ce mémoire se produire à l'Institut sous le nom de M. Favre seul.

« Si vous voulez bien, Monsieur le Président, consulter les *Comptes-rendus* de la séance du 27 août 1866, vous trouverez également un travail de M. Favre ayant pour titre : *Étude sur les réactions chimiques à l'aide de la chaleur empruntée à la pile.* Vous pourrez lire à la fin de ce mémoire la note suivante : « Je me fais un devoir et un plaisir (c'est M. Favre qui parle) de « remercier M. Commaille, qui m'a prêté son concours dans ces recherches, *qu'il continuera* « *avec moi.* »

« C'est en effet ce qui est arrivé, Monsieur le Président, et je puis en donner des preuves irrécusables. Dès la rentrée de la Faculté des sciences, nous nous sommes mis à l'œuvre, M. Favre et moi ; et, du mois de décembre 1866 jusqu'en avril 1867, nous avons l'un et l'autre consacré *tout notre temps* aux recherches que M. Favre vient de publier.

« Le 10 avril, jour où j'ai cessé d'aller à la Faculté, pour des motifs que je ferai connaître

si besoin est (1), mais totalement en dehors du travail dont je sollicite une part dans la paternité, il y avait de cent vingt à cent cinquante expériences de faites, et les résultats en avaient été calculés.

« Il m'est même arrivé bien des fois de travailler seul, mon collaborateur étant obligé de s'absenter souvent. Tout le personnel de la Faculté de Marseille sait cela et l'attesterait, je n'en doute pas.

« D'après le mémoire inséré aux *Comptes-rendus*, je ne vois pas que M. Favre ait ajouté rien d'important à ce que nous avions fait ensemble.

« M. Favre *avait en sa possession toutes les notes*, et j'étais loin de penser qu'un professeur de Faculté, correspondant de l'Académie des sciences, qui doit tout au travail, publierait en son nom et sans mon avis, *quoique le contraire fût convenu*, le résultat de nos recherches communes. Il a sans doute beaucoup hésité, puisqu'il a laissé s'écouler de longs mois; mais, enfin, il a cédé à une mauvaise impulsion.

« Le titre du mémoire doit donc être modifié ainsi : *Recherches sur l'électrolyse;* par MM. P.-A. Favre et A. Commaille.

« J'attends cette rectification, non point de la justice de M. Favre, mais de celle de l'Académie. En conséquence, je vous prie, Monsieur le Président, de faire insérer ma réclamation aux *Comptes-rendus*.

« Veuillez agréer, etc. « A. COMMAILLE. »

Bien entendu que mon épître n'a même point été indiquée aux *Comptes-rendus*.

Maintenant, Monsieur le Directeur, il ne me reste plus qu'à vous remercier, si vous voulez bien insérer cette lettre dans votre journal.

Votre bien dévoué. A. COMMAILLE.

Marseille, ce 5 novembre 1868.

Une séance de physique fantastique.

On parle beaucoup en Amérique des séances de physique amusante données à l'Académie de musique de Philadelphie par un habile metteur en scène, qui s'intitule le professeur Morton. Entre autres expériences curieuses, il a fait la suivante, dont nous empruntons la description au *Scientific American*.

« .... L'expérience la plus importante de la conférence a été celle qui avait pour but de démontrer la composition de la lumière blanche, et la différence qu'il y a entre ses effets éclairants et ceux d'une lumière mono-chromatique.

La toile ayant été levée, on vit un brillant palais éclairé par des lumières à la chaux. A un signal donné, on vit se mettre en mouvement une troupe de masques en costumes brillants, portant des bannières avec des emblèmes de couleurs variées.

Les masques étaient formés par des étudiants, qui avaient volontairement prêté leur concours.

L'effet de cette marche a été des plus frappants ; le pas mesuré des colonnes en mouvement, le balancement des bannières flottantes qui se pressaient sur l'estrade, et le reflet des couleurs éclatantes, qui faisait vivement ressortir une lumière blanche très-brillante, formaient un spectacle aussi nouveau qu'inattendu. Mais voici le plus extraordinaire.

A un signal donné, les masques se groupent autour de l'estrade, la lumière blanche s'éteint et, à sa place, apparaît une lumière jaune, répandue par six fallots préparés avec des substances chimiques. Sur-le-champ, le brillant cortége se transforme en un groupe de hideux fantômes, vêtus de gris et portant des bannières noires et blanches.

La quantité de lumière était si grande qu'elle éclairait la salle tout entière, et transformait les auditeurs en une assemblée de spectres lugubres.... »

---

(1) Le 10 avril, je reçus de M. Morren le mot suivant : « Je viens de recevoir la visite de M. Favre, qui m'a dit « être vraiment froissé des publications qui ont été faites à l'occasion de votre cours (il s'agissait « des eaux de la Durance) et surtout de votre silence à son égard sur ce sujet. *Votre présence dans son « laboratoire lui serait devenue très-pénible.* »

Je le crois bien! le travail sur l'électrolyse était fait; il s'agissait de trouver un motif pour m'éloigner. On a réussi d'emblée.

Cette expérience, qui n'est pas un *puff* américain, comme il semblerait de prime abord, repose sur l'emploi d'agents bien connus de tous ceux de nos lecteurs qui se souviennent du mémoire que M. Nicklès a publié ici même en 1866 (1). La lumière blanche est de la lumière de *magnésium*, de la lumière *Drummond*, ou même de la lumière *électrique*. La lumière jaune est produite par la flamme mono-chromatique de l'alcool salé, avec laquelle le chimiste de Nancy « réduit toutes les couleurs au blanc ou au noir, » et donne à la carnation humaine une teinte livide d'un effet sépulcral.

Les fameuses « substances chimiques » de l'expérimentateur de Philadelphie consistent donc, tout simplement, en *sel marin*, dont on place une parcelle dans la lampe à esprit de vin ou sur un fil de platine, que l'on plonge, ensuite, dans la flamme d'un bec de Bunsen. M. Nicklès ne s'est pas borné à constater les résultats, il en a aussi donné la cause et en a déduit des applications aux beaux-arts.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Leçons d'algèbre supérieure; par G. SALMON, traduites de l'anglais par M. BAZIN, augmentées de notes par M. HERMITE.

Ces leçons forment plutôt un complément d'algèbre qu'un traité proprement dit. Elles renferment la théorie complète des déterminants avec leurs principales applications. La méthode d'exposition suivie par M. Salmon est la plus naturelle, en même temps qu'elle est la plus propre à familiariser le lecteur avec cette branche de l'analyse. C'est dans leurs recherches sur la résolution des équations algébriques linéaires que Cramer et Bezout se sont, les premiers, occupés de cette expression, à laquelle on est conduit en éliminant entre un certain nombre d'équations homogènes du premier degré le même nombre de variables. Le résultat est le déterminant de ces équations. Dès que ces géomètres eurent donné la loi de formation des déterminants, Laplace et Vandermonde en démontrèrent certaines propriétés. Lagrange, dès 1773, montrait que le carré d'un déterminant est lui-même un déterminant. Enfin, vient Gauss, qui, le premier, introduit le mot de déterminant, comme plus tard il baptise (après Georges Green, suivant le P. Jullien) du nom de potentiel la fonction V de Laplace et de Poisson. Il faut aller jusqu'à Jacobi pour avoir un résumé de la formation et des propriétés des déterminants. Tous les géomètres qui se sont occupés de mécanique et d'analyse ont perfectionné cette partie des mathématiques, dont M. Salmon nous donne aujourd'hui un excellent traité. A cette traduction de l'édition anglaise, M. Hermite a bien voulu ajouter plusieurs notes sur l'équation du cinquième degré. — Le prix du volume est de 7 fr. 50 c., à la librairie Gauthier-Villars. G. Q.

La maison HEINR-SIÈGLE, de Stuttgart, demande, pour ses besoins, de la **Murexide.** Elle désire avoir un échantillon et le prix, pour des achats importants.

(1) Sur des effets de coloration et d'extinction de couleurs produits par des lumières artificielles; par M. J. Nicklès. — *Moniteur scientifique*, 1866, p. 110 et 127; *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. VIII, p. 293.

Table des Matières contenues dans la 286me Livraison du 15 novembre 1868.

PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

Rapport à l'Empereur, par S. Exc. le ministre de l'instruction publique sur l'enseignement supérieur (1).

SIRE,

Dans le système de notre éducation nationale, l'Administration de l'instruction publique poursuit, sous l'inspiration de Votre Majesté, l'accomplissement de deux progrès qu'elle regarde comme considérables. Pour garantir la sincérité du suffrage universel, comme pour accroître la dignité morale des citoyens, elle s'efforce de donner à l'enseignement populaire la plus vive impulsion ; pour favoriser le développement de la richesse publique, elle a organisé l'enseignement spécial qui offre aux agriculteurs, aux industriels et aux négociants une instruction mieux appropriée à leurs besoins. En même temps elle s'est appliquée à maintenir et sur certains points à relever le niveau des études classiques, qui mènent aux carrières libérales.

Mais Votre Majesté se préoccupe aussi des grands intérêts auxquels répond l'enseignement supérieur. Elle sait que chez un peuple régi par des institutions démocratiques, il importe de ne point laisser depérir le goût des études sévères; qu'il faut encourager et recruter le groupe des hommes d'élite dont la gloire rejaillit sur le pays tout entier et se continue dans son histoire. La France a pris dès le XVIe siècle et a gardé jusqu'au nôtre le premier rang dans les travaux qui honorent le plus l'esprit humain ; elle souffrirait dans son orgueil le plus légitime si cette noble et solide renommée venait à s'amoindrir. Les grandes études, d'ailleurs, réagissent sur les études inférieures, qu'elles entraînent à leur suite pour les porter plus haut et plus loin.

Afin de répondre aux intentions de l'Empereur et aux besoins du pays, l'Administration de l'instruction publique a recherché si, par les moyens dont elle dispose, elle pourrait hâter le développement de la haute culture de l'esprit dans les lettres comme dans les sciences. Les hommes les plus compétents ont été consultés, les faits minutieusement étudiés. Ce sont les résultats de ce travail que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de Votre Majesté.

La statistique de l'enseignement supérieur est la dernière partie de l'enquête commencée il y a quatre ans sur le système entier de nos études, et qui a été complétée par une enquête analogue sur l'organisation scolaire des pays étrangers, afin de chercher et de prendre partout les idées utiles.

Réunies aux *Rapports* qui présentent l'état des lettres et les progrès des sciences, en France, depuis un quart de siècle, les trois statistiques de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur forment un ensemble complet de renseignements sur l'éducation et les travaux intellectuels de notre pays.

L'Université, éclairée par là dans sa marche, saura mieux de quel côté elle doit porter ses efforts ; et l'opinion, saisie elle-même par ces publications, où aucun fait intéressant n'est omis, préparera pas ses discussions la solution des problèmes qui s'imposeront à l'Administration supérieure et aux grands corps de l'Etat.

Ces enquêtes approfondies et cette véridique exposition des faits, qui est en même temps un recours aux lumières de tous, sont un des caractères de votre libéral Gouvernement ; elles ont eu déjà pour résultat le vote unanime de deux lois importantes dans l'ordre des études primaires et secondaires.

Une troisième loi est nécessaire pour l'enseignement médical. Préparée dès 1811, étudiée de nouveau en 1820, votée par les députés en 1825, par les pairs en 1826, mais sans la sanction royale, adoptée une seconde fois par la Chambre haute en 1847, cette loi est encore à faire ; elle sera prochainement soumise au Conseil d'État.

(1) Voir un précédent rapport, *Moniteur scientifique*, livr. 280 du 15 août 1868.

Ce point mis à part, il ne semble pas, pour le moment, que l'organisatiou de notre enseignement supérieur exige de grandes réformes.

L'édifice est ancien, mais solide en ses assises ; il n'y faut que des appropriations pour des nécessités nouvelles.

La *Note préliminaire* donne le résumé des chiffres et des faits contenus dans la *Statistique*. Le présent rapport ne comprendra que l'exposé des mesures les plus récentes qui sont en cours d'exécution et de celles qui semblent devoir être prises encore dans l'intérêt des hautes études.

J'en ferai deux parts pour répondre à une division naturelle du sujet.

Il est, en effet, parmi les savants et les lettrés, deux sortes d'hommes : les uns qui sont capables de faire dans les sciences des découvertes, dans les lettres des œuvres durables; les autres qui s'efforcent de populariser les découvertes et les chefs-d'œuvre.

De là, pour le Gouvernement, le devoir d'assurer aux premiers, dans la sphère de son activité, les meilleurs moyens de produire ; aux seconds, les meilleurs moyens d'enseigner.

L'État, en France, a, depuis longtemps, donné satisfaction à ce double besoin de la civilisation moderne, la diffusion et le progrès de la science, par une double création : celle des facultés dont les cours réguliers enseignent la science faite, et celle de grands établissements d'un caractère plus libre, où la science doit se faire.

L'Administration pourrait-elle ajouter de nouveaux moyens à ceux qui existent déjà pour provoquer le progrès scientifique, puisqu'elle est encore obligée, en France, de prendre à sa charge ce qui ailleurs se fait souvent par les villes ou les particuliers? Lui reste-t-il quelque chose à proposer pour assurer une diffusion plus rapide et plus complète des connaissances acquises? Ce sont les deux questions que je me propose d'étudier dans ce travail.

PREMIÈRE PARTIE.

DES MESURES PROPRES A DÉVELOPPER LES ÉTUDES THÉORIQUES.

§ Ier. — *Exécution des décrets du 31 juillet 1868.*

En distinguant la recherche et l'enseignement, je dois me hâter d'ajouter que le même homme réunit souvent à l'esprit de découverte le talent de bien dire. Il puise dans le trésor du savoir humain que le travail des siècles a formé, pour en répandre les richesses parmi ceux qui l'écoutent, et lui-même, par ses travaux, il ajoute au commun héritage.

Cette réunion de qualités différentes est l'heureuse exception qui met le professeur, le lettré et le savant hors de pair. Mais ces exceptions sont aussi celles qu'il faut le plus encourager, puisque c'est par de tels hommes surtout que se marque et s'élève le niveau de la civilisation d'un pays. Il faut donc les aider à se produire, et quand ils sont connus, les aider encore, si quelque assistance leur est nécessaire pour des recherches plus délicates ou plus profondes. Nous sommes tous intéressés au succès de leurs études les plus abstraites, car, si le progrès des sciences est tout à la fois la gloire et la richesse d'un pays, si la découverte de ces lois que la nature nous cache obstinément ajoute à la puissance de l'esprit humain, on ne saurait trop répéter que ce progrès dépend des perfectionnements de la théorie que le savant trouve, comme Papin et Ampère, au fond de son laboratoire ou dans les inspirations de son génie.

Il n'existe pas de sciences appliquées, il n'y a que d'innombrables applications de la science. D'où cette conséquence que, pour multiplier encore ces applications heureuses, pour rendre l'industrie plus prospère, l'agriculture plus féconde, le commerce plus actif et l'homme plus grand, une des conditions essentielles est de fournir à la science les ressources nécessaires pour développer la théorie, sans gêner en rien la liberté de ses recherches, l'État n'ayant, en fait de science pure, ni opinion ni doctrine.

C'est en vue de donner à la science, dans la mesure de l'action administrative et dans les limites du budget, de nouveaux moyens d'études que Votre Majesté a signé les décrets du 31 juillet 1868, qui ont été accueillis dans le monde savant avec une faveur marquée.

Par l'ouverture de *laboratoires d'enseignement* pour les aspirants à la licence, les études deviendront meilleures ;

Par la création de *laboratoires de recherches*, les savants vont avoir des instruments de travail plus nombreux ;

Par la création de *l'École des hautes études*, ils auront des disciples assidus, des auxiliaires intelligents et de futurs émules.

En deux mois et malgré le temps des vacances, il a été pris pour cette école 264 inscriptions, chiffre qui dépasse toutes les prévisions, et que je trouverais moi-même trop élevé s'il ne devait être forcément réduit par l'examen qui s'achève en ce moment de l'aptitude véritable des candidats.

Elles se répartissent de la manière suivante :

Section de mathématiques	27	inscriptions.
Section de physique et chimie	75	—
Section d'histoire naturelle et de physiologie	94	—
Section d'histoire et de philologie	68	—

Parmi les candidats, on compte des agrégés, des docteurs, beaucoup de licenciés. Quelques-uns abandonnent des positions acquises, ou reviennent de l'étranger solliciter leur admission à l'école nouvelle. J'y trouve même un savant dont le nom a été porté par une des sections de l'Institut sur une liste de candidats à l'Académie des sciences, et qui se propose de demander à nos laboratoires de recherches les moyens de poursuivre de savants travaux qu'il ne pourrait exécuter ailleurs.

Pour les recevoir, dix-sept laboratoires provisoires ou définitifs sont construits, appropriés ou en préparation :

A la Sorbonne, pour l'anatomie végétale, la physique, la physiologie, la minéralogie, la géologie, enfin la chimie, qui aura une installation comparable à celle que la physique a obtenue l'an dernier;

Au Collége de France, pour la chimie minérale, la chimie des corps organisés et la physiologie animale ;

Au Muséum, pour la physiologie végétale, la chimie agricole, la botanique et la zoologie physiologique ;

A l'École normale, pour la chimie physiologique ;

A la Faculté de médecine, pour la botanique, avec un jardin d'expériences.

Cette même école offre à ses élèves les plus studieux des laboratoires de recherches pour la chimie, l'anatomie pathologique, la physiologie et l'histologie. L'administration de l'assistance publique, désireuse de seconder l'essor des sciences médicales dans le domaine des études pratiques, multiplie de son côté les laboratoires qui lui appartiennent. Cette année treize seront ouverts par elle aux élèves de la Faculté (1).

En province, des savants demandent, aux termes du décret du 31 juillet, que leur laboratoire soit considéré comme une annexe de l'école des hautes études ; plusieurs villes songent à développer leurs établissements d'enseignement supérieur, et le conseil général du Calvados, par une heureuse et honorable initiative, vient de voter une subvention en faveur du laboratoire de recherches institué à la Faculté des sciences de Caen pour la chimie agricole.

Enfin, des établissements privés prendront sans doute un caractère scientifique qui permettra de les rattacher à l'école des hautes études, sans nuire à leur autonomie. Déjà l'*Aquarium* d'Arcachon n'est plus un simple objet de curiosité ; on y trouve un commencement de musée et de bibliothèque ; un laboratoire de recherches y est annexé, et de sérieux travaux s'y

---

(1) L'administration de l'assistance publique a déjà réorganisé l'amphithéâtre d'anatomie, en ajoutant aux cours d'anatomie descriptive et chirurgicale des cours d'histologie et de physiologie. A côté des salles d'autopsie, elle a installé des laboratoires pour l'examen microscopique, complément nécessaire des nécropsies. L'hôpital Beaujon est déjà pourvu d'un laboratoire, et d'ici à la fin de l'année des laboratoires déjà achevés ou en voie de construction seront ouverts à la Charité, à la Pitié, à Saint-Antoine, à Cochin, à Lariboisière, à Necker, dans les deux hôpitaux d'enfants, à Lourcine, à l'hospice des Enfants-Assistés et à la Salpêtrière.

poursuivent. L'*Aquarium* du Havre, celui de Boulogne, permettront d'étudier ce monde merveilleux et inconnu de l'Océan, où tant de vérités nouvelles restent à trouver. Si Marseille ou quelque port de la Méditerranée imitait cet exemple, les trois mers qui nous entourent deviendraient trois champs d'observations et d'expériences que les savants n'ont pu juqu'à présent explorer d'une manière permanente, et où ils entrevoient les plus brillantes promesses pour la science.

Ainsi les décrets du 31 juillet sont en pleine voie d'exécution, et la nouvelle école est constituée. A l'époque habituelle de l'ouverture des cours, trente-quatre laboratoires seront ouverts ou bien près de l'être à ceux, maîtres et élèves, qui sont résolus à combattre vaillamment pour l'honneur scientifique de la France.

§ 2. — *Sciences physiques et naturelles.*

Organisation d'un enseignement supérieur d'agronomie. — La section des sciences naturelles, qui s'était mise à l'œuvre la première pour préparer et ouvrir des laboratoires aux zoologistes et aux botanistes, est prête à les ouvrir encore aux agronomes.

Cette application des décrets du 31 juillet peut avoir une importance assez grande pour que je demande à Votre Majesté de vouloir bien excuser la longueur de quelques détails.

De la grande enquête agricole de 1867 se sont dégagées deux idées fondamentales. Les populations ont surtout demandé des chemins vicinaux et un enseignement agricole dans les écoles rurales.

La loi du 11 juillet 1868, avec sa riche dotation, a donné satisfaction au premier de ces vœux ; l'Université essaie, avec ses faibles ressources, de répondre au second.

En voyant ce qui a pu être fait jusqu'à présent pour cet ordre d'études dans nos écoles primaires, secondaires et supérieures, il sera plus aisé de trouver ensuite ce qui reste à faire.

La loi du 21 juin 1865 ayant rangé parmi les matières *obligatoires*, pour les écoles d'enseignement spécial, les notions d'agriculture et d'horticulture, que la loi du 15 mars 1850 n'avait classées que dans la partie *facultative* du programme, on s'est autorisé de cette loi pour réorganiser les études dans les écoles normales. Le décret du 2 juillet 1866 y a rendu l'enseignement agricole obligatoire, et, à cette heure, 44 de ces écoles sur 77 possèdent 88 hectares en pleine culture. J'espère que les conseils généraux voudront, dans leurs prochaines sessions, doter de cette annexe indispensable les établissements qui en sont encore dépourvus. Un terrain de culture, en effet, ne sert pas seulement aux élèves-maîtres de champ d'expériences ; il est encore, pour les instituteurs établis dans les villages, comme une pépinière d'où ils tirent des greffes, des boutures, des plants d'espèces nouvelles ou plus productives. Beaucoup d'entre eux viennent aussi, durant leurs congés, chercher dans l'école-mère des exemples et des conseils.

M. le ministre des travaux publics a bien voulu, depuis quelques années, autoriser MM. les inspecteurs généraux de l'agriculture à visiter nos écoles normales ; ces inspections, qui prouvent aux élèves et aux maîtres l'intérêt que le Gouvernement porte aux études agricoles, produisent, à tous les points de vue, les meilleurs effets.

Ainsi, plus de la moitié de nos écoles normales sont dès à présent en mesure de donner aux communes rurales un nombre chaque année plus grand de maîtres pourvus, au moins, des connaissances les plus élémentaires, mais aussi les plus indispensables pour la culture maraîchère, fruitière ou agricole, et je suis heureux de dire à Votre Majesté que 6,000 écoles rurales ont déjà un sérieux enseignement d'horticulture, dont les résultats sont attestés par les primes nombreuses que nos instituteurs obtiennent chaque année dans les concours des comices agricoles.

Depuis la loi du 21 juin 1865, l'enseignement agricole fait partie essentielle de l'enseignement secondaire spécial qui est établi aujourd'hui dans 77 lycées et 247 colléges.

Il y est donné, surtout dans les maisons placées au centre d'une région agricole :

D'une manière *théorique*, par les différents cours d'histoire naturelle, d'économie rurale, de comptabilité agricole, et par l'étude des applications de la chimie, de la physique et de la mécanique à l'agriculture ;

D'une manière *pratique*, par des exercices au jardin du lycée, quand le lycée possède un

jardin ; à celui de l'école normale, lorsqu'il s'en trouve une aux environs, et par des visites aux meilleures exploitations du voisinage.

Une ferme-école a même été annexée au lycée de Napoléonville, avec le concours, qui ne nous fait jamais défaut, du ministère des travaux publics ; et le collége de Rouffach, où l'enseignement sera dirigé tout entier en vne de l'agriculture, possède de vastes terrains pour les exercices pratiques.

A Cluny, le jardin, qui couvre 6 hectares, est une véritable école de botanique et d'horticulture, sous la direction d'un professeur d'histoire naturelle, d'un chef des travaux de botanique et d'un habile jardinier du Muséum.

Enfin j'ai pu, de concert avec M. le ministre du commerce, instituer dans plusieurs départements des professeurs d'agriculture qui, en outre des cours faits à l'école normale, au lycée ou au collége, doivent aller dans les cantons tenir, pour les instituteurs, les fermiers et les propriétaires, des conférences où seront exposés les meilleurs procédés de culture et ces questions d'économie politique appliquées aux intérêts ruraux qu'il importe tant de répandre au plus vite dans nos campagnes.

Ainsi, l'Université peut faire beaucoup pour la rapide diffusion des connaissances agricoles, et elle fera bien davantage quand l'organisation commencée sera complète.

Mais ces connaissances résultent des données théoriques de la science vérifiées par la pratique. Il faut donc demander aux sciences physiques, chimiques et naturelles de pousser chaque jour plus loin leurs investigations dans cette portion de leur vaste domaine, où elles rencontrent les problèmes relatifs à la production des végétaux et des animaux utiles à l'homme.

Plusieurs membres de l'enseignement supérieur ont donné cette direction à leurs travaux. Des cours de chimie et d'histoire naturelle appliquées à l'agriculture ont été établis dans quelques-unes de nos écoles préparatoires, à Nantes, par exemple, à Angers, à Rouen et à Mulhouse. Dans nos Facultés des sciences, des chimistes distingués ont acquis une renommée légitime en se livrant à ces études. Partout on reprend l'usage si nécessaire des herborisations ; sur de certains points il s'établit de ces *stations agricoles* qui rendent tant de services en Allemagne et que l'administration cherche à multiplier ; une carte minéralogique du sol arable de la France est en préparation, et un atlas météorologique s'exécute à l'aide des observations qui ont été instituées dans toutes nos écoles normales.

Enfin, au sein et en dehors de l'Université, beaucoup d'écrivains publient des ouvrages de vulgarisation ou de théorie que l'administration de l'instruction publique encourage par des subventions ou des achats (1).

Ainsi, à côté du travail de diffusion qui se fait, par l'exemple dans les comices agricoles, par l'enseignement dans les écoles primaires et secondaires, par ces deux forces réunies dans les fermes-écoles, il s'en accomplit un autre dans les écoles supérieures pour donner à l'agriculture cette assistance de la science qui, dans l'ordre des faits industriels, a produit tant de merveilles.

Cet effort est-il suffisant ? Je ne le crois pas. Car si des hommes éminents consacrent leur vie à éclairer par la science des questions d'agronomie, je dois avouer que, pour l'enseignement, les maîtres habiles nous font défaut, alors qu'il en faudrait plusieurs dans chaque département, pour y constituer un enseignement profitable et y fonder ces *stations agricoles* qui mettront au service de l'agriculture, avec l'*observation* attentive des naturalistes, les procédés féconds de la *méthode expérimentale*. J'ajoute que ceux qui ambitionneraient ce professorat, ceux encore qui, dans un intérêt d'études ou de profession, désireraient apprendre ce que les diverses sciences peuvent fournir de connaissances utiles à l'agriculteur, sont réduits à demander ces connaissances à des livres de nature très-diverse, ou à des cours isolés. En un mot, nous n'avons pas un lieu où se donne, pour l'agronomie, un enseignement supé-

(1) Je n'ai pas le droit de parler des cours si populaires que des professeurs du plus grand mérite ouvrent chaque hiver au Conservatoire des arts et métiers, ni des profondes études qui se font aux Écoles vétérinaires d'Alfort et de Lyon.

rieur coordonné et complet, où, en même temps, se prépareraient, par l'étude approfondie de la *théorie*, les progrès futurs de la *pratique*.

Lorsque la France voulut, il y a trois quarts de siècle, avoir un personnel d'élite pour exécuter les travaux d'utilité publique et diriger les opérations où les sciences mathématiques jouent le principal rôle, elle créa l'École polytechnique. Cette grande institution n'eut pas à former directement des officiers pour les armes savantes ou des ingénieurs pour les constructions militaires et civiles; elle reçut la mission de donner aux écoles d'application des Mines, des Ponts et Chaussées, de l'Artillerie et du Génie, des Constructions navales, etc., des élèves qui, munis d'une large et forte instruction théorique, mettraient les plus hautes conceptions de la *science* au service d'un *art* et feraient tourner les habitudes sévères de l'esprit scientifique au profit d'une profession.

La renommée européenne de l'École polytechnique dispense de montrer la part prise par ses élèves au développement de la richesse nationale.

Aujourd'hui la France veut donner la plus vive impulsion à son agriculture. L'expérience indique que le moyen le plus sûr d'y parvenir est de faire, pour la grande industrie de la terre, ce qui a été fait depuis soixante ans pour les travaux publics et l'industrie générale. Il faut placer, à côté des écoles d'*application* dirigées par le ministère de l'agriculture, une école de *théorie* où ceux qui se proposent de devenir agronomes, c'est-à-dire d'étudier les *lois* physiques et économiques de la production rurale dont les agriculteurs ordinaires ne connaissent que les *procédés* traditionnels, trouveront un enseignement scientifique comparable par ses effets à celui que les futurs ingénieurs viennent demander à l'École polytechnique. Plus tard on examinera si les exercices aux écoles d'application ou sur les domaines particuliers devront précéder ou suivre les études théoriques.

Dans cette sorte d'*école supérieure d'agronomie* on enseignerait la structure et la physiologie des plantes et des animaux utiles ou nuisibles; la constitution du sol arable et des roches qui le supportent; les caractères et l'ordre de superposition des terrains qui forment l'écorce solide du globe; les lois qui régissent les phénomènes atmosphériques et les moyens à l'aide desquels on étudie ces phénomènes; les méthodes et les procédés de la chimie pour l'analyse des terres, des eaux, des engrais, des plantes, etc.; certaines parties de la mécanique, les principes de l'économie et de la législation agricole, même ceux de l'architecture rurale.

Des leçons orales sur la botanique, la zoologie, la physiologie, la géologie, la chimie, la physique, etc., sont nécessaires, mais insuffisantes. Pour l'étude des sciences naturelles, les travaux d'observation et d'expérience sont indispensables. Il faut habituer les élèves à la manœuvre des instruments, aux dissections, aux manipulations, aux analyses, à la prompte et sûre détermination spécifique des plantes et des animaux, c'est-à-dire qu'il faut des labotoires, des collections, une bibliothèque.

Enfin, pour stimuler le travail individuel des élèves, pour en contrôler les résultats, pour lever les difficultés qui peuvent naître dans leur esprit et s'opposer à leur progrès, on doit encore les appeler à des conférences fréquentes et les soumettre à des interrogations variées.

Si l'État voulait créer de toutes pièces une école de ce genre qui fût digne de la France, il faudrait un nombreux personnel, un matériel considérable, de vastes espaces et de coûteuses constructions; c'est-à-dire qu'il y aurait à imposer au budget des charges énormes. Mais le département de l'instruction publique est en mesure de l'établir immédiatement et presque sans frais.

Le Muséum d'histoire naturelle, notre grand établissement pour l'étude de la nature, possède, en effet, des ressources immenses qui peuvent être utilisées en vue de l'enseignement agronomique, sans porter aucune atteinte à son caractère scientifique. Déjà, en 1790, Daubenton, « le chef des bergeries du Roi », Lamarck, Lacépède, Fourcroy, Brongniart et les autres *officiers* du Jardin des Plantes appelaient l'attention du législateur sur les services que le Muséum d'histoire naturelle pouvait rendre à l'agriculture, et, peu d'années après, la Convention nationale, en réorganisant ce magnifique établissement sur de larges bases, y instituait, à côté des cours de botanique, de zoologie et des autres sciences pures, un cours

de culture où devaient être expérimentées toutes les applications des sciences à l'art du cultivateur.

En ce moment, le Muséum possède, sans parler des chaires de botanique et de culture :

Quatre chaires de zoologie;

Quatre de physique et de chimie;

Une de géologie;

Une de physiologie comparée;

Une d'anatomie comparée.

Ces sciences, au Muséum, ne doivent pas être enseignées de la même manière qu'au Collége de France, dans les facultés ou les écoles de médecine. La chimie n'y peut pas être une chimie générale, ou industrielle, ou médicale ; on a le droit de demander à la zoologie de donner, dans ses cours, une place importante aux animaux domestiques, aux insectes utiles ou nuisibles, d'autant plus que l'étude des êtres microscopiques et de tous ces parasites qui compromettent parfois nos récoltes peut conduire à d'importantes découvertes scientifiques. Il en est de même pour la physique, la géologie, la minéralogie et la physiologie comparée. En plaçant ces sciences au Muséum, le législateur a voulu qu'elles y prissent un caractère particulier.

L'enseignement peut donc être fortement organisé dans cet établissement, en vue des besoins nouveaux, et nous aurons pour le donner des professeurs éminents.

Les *travaux pratiques*, si nécessaires à l'instruction des élèves, viennent d'y être introduits par les décrets du 31 juillet.

Une *bibliothèque* spéciale, la plus importante peut-être qui soit au monde pour l'histoire naturelle, leur sera ouverte.

Les *collections* destinées à représenter les trois règnes de la nature y sont d'une richesse incomparable.

Enfin, le Muséum possède, dans le parc de Vincennes, un terrain propre à former un champ d'expériences et à devenir un laboratoire de recherches pour toutes les applications des sciences à l'exploitation de la surface du sol.

Pour constituer l'enseignement supérieur de l'agronomie, c'est-à-dire pour faire connaître d'une manière scientifique les lois naturelles qui régissent la production des richesses dont la culture des végétaux et l'élevage des animaux sont la source, il suffirait donc de mettre à contribution une partie des cours existant au Muséum, d'en coordonner les programmes de manière à faire converger les études des élèves vers le but désigné, et d'instituer, sans les faire rentrer dans le cadre de l'enseignement normal du Muséum, quelques cours complémentaires. Or les professeurs, dans leur dévouement à la science et au pays, sont prêts à accepter cette tâche qui, tout en respectant, en fortifiant même le caractère scientifique du Muséum, ramène ce grand établissement pour une partie de ses études et de son enseignement à l'esprit de sa fondation.

L'institution proposée pourra donc être établie dès que l'Empereur aura accordé son approbation au projet, puisqu'il ne s'agit que de donner un nouvel emploi à des forces existantes.

J'ajoute que si l'on voulait un jour créer une *École centrale* qui fût pour les *arts agricoles* ce que l'établissement de ce nom est pour les *arts industriels*, elle trouverait au Muséum tout l'enseignement supérieur qui lui serait nécessaire. Ainsi, les élèves de l'École normale suivent depuis soixante ans les cours du Collége de France et de la Sorbonne.

Création d'un jardin central d'horticulture. — Le terrain possédé par le Muséum au parc de Vincennes est assez vaste pour qu'à côté du laboratoire de recherches agronomiques que je propose d'y fonder, il soit possible d'établir une école d'horticulture, théorique et pratique, qui n'existe en aucun pays d'Europe.

Il n'est pas nécessaire de disposer de grandes surfaces et de gros capitaux pour faire sur les fruits et légumes, et sur les produits industriels qu'on en tire, des observations et des expériences d'une extrême importance. L'homme veut approprier la terre à ses besoins et ne laisser vivre à la surface, dans les deux règnes, que les êtres utiles à son alimentation ou à son industrie. Mais il y rencontre une foule d'ennemis, et les plus redoutables ne sont

pas ceux qu'il est le plus facile d'atteindre et de connaître. Il lui faut donc, dans cette lutte implacable, appeler à son aide les patientes investigations de la science qui sait voir l'invisible.

C'est ainsi, par exemple, qu'à la suite d'études persévérantes on a pu trouver le moyen de débarrasser nos vignes de la pyrale, que nos vers à soie le seront peut-être des corpuscules, et que l'observation microscopique du dépôt des vins a récemment fait découvrir la cause de leurs principales maladies. Nous sommes beaucoup moins avancés au sujet des pommiers, des poiriers et des boissons qu'ils fournissent à une partie de la France, même à plusieurs régions de l'Europe.

Le jardin central d'horticulture, en permettant aux botanistes et aux chimistes d'entreprendre des observations variées et des expériences à long terme que l'industrie privée ne peut poursuivre, serait une institution heureuse à la fois pour la science et pour le bien-être de nos populations rurales (1).

Mis en rapport avec nos 77 écoles normales des départements qui ont des élèves dans tous les villages, il lui serait facile de faire arriver promptement et sûrement des renseignements utiles jusqu'au fond de nos campagnes les plus reculées.

Quand l'organisation de l'enseignement agronomique sera établie, quand les ressources budgétaires auront permis de mettre en état le terrain de Vincennes pour les expériences d'horticulture, la France se trouvera dotée d'une école de plus, et le Muséum d'une vie nouvelle.

Les sciences physiques et naturelles à l'École de médecine. — Lorsque la physique, la chimie, l'histoire naturelle, ou plus simplement les sciences physiques, portent leur efforts sur l'étude du sol et de ses produits, elles peuvent rendre de très-grands services à l'agriculture; lorsqu'elles s'occupent de l'homme en tant qu'être vivant, qu'elles étudient sa structure et tous les phénomènes qui se passent au sein de ce merveilleux organisme, soit à l'état sain, soit à l'état pathologique, elles constituent la médecine. La population de la France est donc intéressée tout entière, pour sa santé, sa force et sa richesse, aux progrès des sciences physiques dans cette double direction.

A la Faculté de médecine de Paris, ces sciences sont enseignées avec éclat; mais elles n'y trouvent pas les locaux nécessaires aux études théoriques des maîtres et aux exercices pratiques des élèves. Tant que des laboratoires n'y seront pas établis en nombre snffisant pour les dix-huit cents élèves de la Faculté, il y aura péril certain pour la science médicale française d'être devancée par la science étrangère, et il est de mon devoir de faire à l'Empereur et au pays cette déclaration douloureuse. Les devis des constructions sont arrêtés, les plans sont dessinés; malheureusement il faudrait pour les exécuter une loi et des crédits qui ne sont pas votés, des expropriations qui sont ne pas faites. Moins heureuse ici qu'au Muséum, où l'enseignement agronomique peut être immédiatement établi presque sans dépense. l'administration de l'instruction publique, réduite à ses seules ressources, est condamnée à un aveu d'impuissance.

Physiologie. — Une science, la physiologie, tend à prendre dans l'histoire scientifique du XIXe siècle la place des mathématiques au XVIIe siècle, de la chimie au XVIIIe; il serait à souhaiter qu'une chaire pût être créée pour elle dans les écoles secondaires de médecine qui en manquent encore.

Création d'un observatoire central de physique et de météorologie. — Une autre science physique, la météorologie, réunit aussi ce double caractère d'être une étude des plus délicates de haute théorie, et, en même temps, la recherche d'applications utiles à l'agriculture et à la navigation, puisqu'on est en droit d'espérer qu'elle arrivera un jour à découvrir quelques lois naturelles qui, en certains cas, donneraient aux agriculteurs et aux marins le premier des biens, la sécurité. Une libéralité de la ville de Paris permettra d'assurer bientôt à cette

(1) On pense que les fruits, légumes et racines entrent peut-être pour un tiers dans la consommation alimentaire de Paris, ce qui permettrait de dire qu'ils entrent pour moitié dans l'alimentation générale de la France. L'École d'horticulture aurait donc à opérer, pour en améliorer la production, sur des denrées dont la valeur en argent se chiffre par des milliards.

science une installation particulière, les moyens, par conséquent, d'améliorer ses méthodes, de multiplier les observations, de comparer les faits recueillis, qui sont déjà en nombre immense, d'arriver enfin à des lois de périodicité.

Lavoisier, Laplace, Montigny, etc., avaient déjà voulu, il y a quatre-vingts ans, établir en France, sur un grand nombre de points, des observatoires météorologiques. Lavoisier pensait « qu'il ne serait pas impossible de publier tous les matins un journal de prédiction du temps, qui aurait une grande utilité pour la société; » et Romme, dans son rapport à la Convention sur le télégraphe de Chappe, annonçait que les physiciens pourraient, désormais, prévoir l'arrivée des tempêtes et en donner avis aux ports et aux cultivateurs.

Cette idée toute française, recueillie un demi-siècle plus tard par les Anglais et les Américains, fut reprise, en 1852, par les fondateurs de la Société météorologique de France, puis par l'Observatoire impérial, où, à la demande de M. le maréchal Vaillant, on étudia la marche du terrible ouragan qui, le 14 novembre 1854, causa tant de sinistres dans la mer Noire. Les deux cent cinquante mémoires envoyés par les météorologistes de tous les pays que le fléau avait traversés donnèrent lieu à l'organisation du bureau météorologique de l'Observatoire, et un des premiers actes de mon administration fut de fournir au directeur tous les moyens en mon pouvoir pour que ces études fussent poursuivies avec ardeur. Des travaux importants ont été exécutés, de nombreuses correspondances télégraphiques établies en France et à l'étranger, un bulletin quotidien, des cartes, des ouvrages publiés; enfin, par l'envoi aux ports des prévisions du temps, on a rendu de sérieux services à la marine et au commerce.

Mais l'Observatoire impérial est consacré à l'astronomie. Dans l'intérêt d'une de nos plus belles sciences, il importe de ne pas dénaturer le caractère de notre grand établissement national. Les études météorologiques, qu'un vote du Corps législatif a encouragées (1865), pourront y être continuées, puisque le décret du 3 avril 1868 autorise les travaux personnels des astronomes, quand le service astronomique pour lequel l'Observatoire existe, se trouve assuré. Il n'est donc pas question de rien détruire, mais il est indispensable de donner en France, à la météorologie, dans un établissement spécial, l'existence indépendante qui lui a été assurée ailleurs.

En Angleterre, en Prusse, en Russie, en Autriche, en Italie, en Portugal, en Hollande, en Suède, en Norvége, en Turquie, et dans tout le nouveau monde, les *observatoires physiques* sont absolument distincts des *observatoires astronomiques*, comme les deux sciences le sont elles-mêmes par leurs méthodes et par leur sujet. La division rationnelle du travail est la condition du progrès dans la science comme dans l'industrie. La météorologie, d'ailleurs, a un domaine assez vaste pour que plusieurs puissent y moissonner en même temps.

La création d'un *observatoire physique central* aurait exigé de grosses sommes pour l'achat du terrain et la construction des bâtiments. La ville de Paris a bien voulu prendre à son compte cette dépense, que le bugdet du ministère de l'instruction publique ne pouvait supporter.

Dans le nouveau parc de Montsouris, à l'extrémité du quartier des Écoles, en un point d'où se découvre presque tout Paris et où les vents du nord n'apportent que rarement les fumées de la poussière de la grande ville, le conseil municipal abandonne en usufruit à l'Université une surface d'un hectare; au milieu, il fait reconstruire avec ses terrasses et ses coupoles le palais du bey de Tunis, qui fut, l'an dernier, une des curiositées architecturales du Champ de Mars, et il nous en cède l'usage pour y installer *la* météorologie.

Il ne restera qu'à y placer les instruments et les appareils physiques et magnétiques qui seront nécessaires, puis à les confier à des hommes capables d'en tirer bon parti.

On aura à leur demander :

Une étude rigoureuse de tous les éléments qui représentent le climat du bassin de Paris, et de tous les phénomènes intéressant la physique terrestre qui s'y produisent ;

Un travail général de discussion et de calcul des anciennes observations, travail que, de leur côté, l'Angleterre, la Prusse et l'Autriche font entreprendre ;

Un travail analogue sur les documents journellement recueillis en France et à

l'étranger dans les observatoires publics ou privés, et qui seraient communiqués à l'observatoire central ;

La publication quotidienne ou mensuelle des résultats auxquels ces études conduiraient, soit pour les parties les plus élevées de la science, soit pour les applications pratiques qu'on en déduira.

Les hommes capables de poursuivre ce double but ne nous manqueront pas; mais il faudra attendre l'ouverture d'un crédit législatif pour constituer le budget du nouvel établissement. Je demande l'autorisation à l'Empereur de conduire du moins l'organisation de l'observatoire central de physique aussi loin que le permettront les ressources dont je pourrai disposer.

La météorologie est aujourd'hui au point où se trouvait l'astronomie avant Kepler, peut-être même avant Copernic ; elle semble prête à sortir de l'état incertain et obscur où elle est demeurée jusqu'ici, pour s'élever enfin à la condition d'une science constituée. En lui continuant l'intérêt particulier que, dès l'anée 1855, l'Empereur lui montrait, Votre Majesté servira à la fois la science pure, l'hygiène publique, les intérêts maritimes et agricoles du pays et la cause de l'humanité, puisque le système des prévisions, qui a déjà sauvé bien des existences, pourrait, en s'affermissant, empêcher beaucoup de désastres.

Création d'une chaire de paléontologie. — Dans le groupe des sciences physiques, la géologie avec ses annexes, l'anatomie comparée et la paléontologie, se distingue par les immenses progrès qu'elle a accomplis depuis soixante ans. Aucune autre, dans le même laps de temps, n'a révélé autant de faits inconnus ; aucune n'a jeté dans la circulation générale autant d'idées nouvelles. Depuis la matière cosmique, dont les météorites nous permettent de constater l'identité de nature avec les éléments des corps terrestres, jusqu'aux couches les plus profondes de notre globe, le géologue embrasse du regard toute la création inorganique, et, à l'aide des débris autrefois vivants qu'elle renferme, il reconstitue une formidable histoire de continents écroulés, d'êtres innombrables, autrefois les maîtres de la terre, de l'air et des eaux, et qui ont à jamais disparu.

Les espèces fossiles sont aujourd'hui, pour les deux règnes végétal et animal, au nombre de plus de 50,000.

Cet immense champ de recherches ne saurait avoir trop de travailleurs. Pour les encourager, il faudrait créer à la Sorbonne, en faveur de la géologie, une seconde chaire, comme en ont presque toutes les autres sciences qui y sont enseignées.

Développement à donner à l'enseignement des sciences naturelles. — L'enseignement spécial a fait une large place aux sciences naturelles, parce que c'est dans la nature que l'industrie et l'art prennent leurs moyens d'action et leur force de renouvellement. Mais ces sciences ne sont pas suffisamment représentées dans l'enseignement supérieur. Dans les Facultés de province, elles n'ont pour toutes leurs branches réunies que trente chaires. Aussi le recrutement pour les grandes chaires de Paris est-il devenu très difficile. Il faudrait en accroître rapidement le nombre, ne fût-ce d'abord qu'à l'aide de cours complémentaires.

§ 3. — *Sciences mathématiques.*

Décret du 3 avril 1868, pour la réorganisation de l'Observatoire impérial. — Par la création de l'*École des hautes études*, et le chiffre considérable d'élèves qui se pressent aux deux sections des sciences physiques ; par la création d'un *enseignement supérieur d'agronomie* et d'un *observatoire météorologique;* par l'ouverture de nombreux *laboratoires de recherches* ou *d'enseignement*, à Paris et dans les départements; par l'espérance, enfin, que ceux de l'École de médecine se construiront bientôt, les sciences physiques auront reçu du Gouvernement toute l'assistance qu'il peut en ce moment leur donner.

Le reste est l'affaire des hommes. A eux de répondre à l'attente du pays, en assurant, avec leur propre gloire, sa prospérité.

Pour les mathématiques, l'Administration est réduite, comme pour les lettres, à faire des

vœux. Elle ne peut pas plus aider un géomètre à trouver de nouveaux théorèmes qu'un littérateur à produire une œuvre qui dure.

Cependant la réorganisation de l'Observatoire impérial, par le décret du 3 avril 1868, ne peut manquer d'être favorable à ces difficiles études, puisque, du bon état de ce grand établissement, de l'ordre et du calme de ses travaux, dépendent les progrès de l'astronomie.

L'Observatoire va s'ouvrir libéralement à quelques-uns des élèves de l'École des hautes études. Le règlement préparé pour eux promet de nous donner les savants qui nous manquent pour l'astronomie expérimentale et dont nous avons besoin, pour que d'habiles et nombreux observateurs soient répartis sur beaucoup de points du territoire. En outre, comme le progrès dans les études astronomiques se lie étroitement au perfectionnement des méthodes dans la haute analyse, les mathématiques pures profiteront de tous les efforts qui seront faits à l'Observatoire impérial pour l'avancement de la science (1).

Les autres élèves de la section de mathématiques trouveront au Collége de France et à la Sorbonne toute l'assistance désirable pour leurs travaux théoriques et pour leurs études d'application.

§ 4. — *Sciences historiques et philologiques.*

En étudiant le mouvement littéraire de ce temps, on est conduit à penser que le goût du public français pour les études sévères s'émousse et s'affaiblit. Il semble qu'en dehors de l'Académie des inscriptions et de l'École des Chartes, l'érudition nous effraye. On préfère les lettres pures, les vérités générales, la peinture des caractères et des passions, l'analyse du cœur humain, le style brillant des lectures faciles et ces innombrables études de critique dont quelques-unes ne sont que l'expression littéraire de cet esprit frondeur, une des formes les plus anciennes et les plus vives du génie national.

Mais il y aurait péril pour les lettres elles-mêmes à dédaigner l'érudition, comme un objet de vaine et inutile curiosité. L'esprit français perdrait de sa force, puisqu'il laisserait tarir pour lui une des trois sources de vie, d'inspiration et d'études fécondes où les lettres se retrempent et se fortifient : l'homme et la société, Dieu et la nature, l'humanité et son histoire. C'est la pensée qui a fait instituer, à l'École des hautes études, une section d'histoire et de philologie.

Il était à craindre qu'il ne se présentât qu'un très-petit nombre d'élèves pour y entrer. Elle se trouve au contraire une des sections les plus nombreuses : 68 inscriptions. Ce chiffre d'heureux augure et le dévouement résolu des maîtres qui forment la commission permanente donnent à penser que les jeunes gens curieux d'études sévères vont être dirigés selon leur goût au milieu des richesses accumulées dans nos musées d'antiques, nos bibliothèques et nos archives. Cet empressement doit autoriser l'Académie des inscriptions et belles-lettres à concevoir l'espérance de compter bientôt plus d'auxiliaires pour ses savantes publications, plus d'ouvrages d'érudition et de philologie pour ses concours, plus de lauréats pour ses récompenses.

Les épreuves d'érudition rétablies aux concours d'agrégation. — Jadis, dans les diverses agrégations des lettres, on exigeait des candidats qu'ils se missent en état de répondre à de difficiles problèmes d'érudition posés une année à l'avance. Pour plusieurs des agrégés d'autrefois, ces questions devinrent, après l'épreuve du concours, le sujet d'études persévérantes, de thèses doctorales, même d'ouvrages qui leur ont ouvert les portes de l'Institut. Je proposerai au Conseil impérial, dans sa prochaine session, de reprendre cet usage, qui raffermira à l'École normale supérieure et au sein de la jeunesse studieuse le goût du savoir puisé aux sources les plus sûres et les meilleures.

On pourra de même demander aux candidats pour les agrégations scientifiques des recherches approfondies sur certains faits nouveaux ou quelque point encore obscur de la théorie, sans oublier l'histoire des sciences, qui n'est pas suffisamment connue de nos jeunes savants.

---

(1) La question du maintien de l'Observatoire impérial sur l'emplacement qu'il occupe, ou de sa translation partielle hors de Paris, celle aussi de ses rapports avec le Bureau des longitudes, sont l'objet d'études qui se poursuivent au sein de l'Académie des sciences.

Moyens permanents d'information. — Par quelques-unes de ses branches, la littérature se rapproche de la science proprement dite, en ce sens qu'elle a besoin, elle aussi, d'instruments matériels pour accomplir son œuvre. Il faut, par exemple, à l'historien, au géographe, au philologue, à l'archéologue, à l'économiste, etc. :

Des *bibliothèques* qui s'enrichissent constamment des publications les plus importantes;

Des *recueils périodiques* où seraient annoncés brièvement analysés, quelquefois traduits, les travaux des savants des deux mondes.

L'auteur de la *Vie de César* sait de quelle importance il est, pour bien étudier un grand sujet d'histoire, de connaître les travaux correspondants des publicistes étrangers, afin de ne point recommencer inutilement des recherches déjà faites ou, plus souvent, pour faire jaillir la lumière de la contradiction des idées.

Le rôle que j'attribue aux recueils périodiques pour tenir les érudits au courant des publications étrangères, ou, comme disait Mézerai, « pour faire savoir ce qui se passe de nouveau dans la république des lettres, » était autrefois rempli en France par le *Journal des savants;* mais ce recueil, depuis trente ans, a pris un caractère qu'on ne saurait changer, et qui, d'ailleurs, continue sa grande et légitime renommée.

On devra donc chercher d'un autre côté pour organiser, en faveur des sciences historiques et morales, comme en faveur des sciences proprement dites, *des moyens permanents d'information.* Ces recueils perpétueront l'œuvre entreprise par la publication qui s'achève en ce moment des *Rapports* sur l'état des lettres et les progrès des sciences en France sous le règne de Votre Majesté.

Il n'est pas nécessaire que j'entre, dès à présent, dans le détail des moyens d'exécution. Je me contente de signaler à l'Empereur ce double besoin qui ne demandera, pour être satisfait, qu'une légère augmentation de crédit sur les fonds des bibliothèques et des sociétés savantes.

Si les villes et les départements faisaient la même dépense pour leurs grandes bibliothèques, la librairie française serait encouragée à multiplier les publications sérieuses qui ont fondé sa réputation.

Missions. — Nos savants ne voyagent pas assez. Il faudrait faire voyager au moins ceux qui veulent le devenir, en donnant à de jeunes érudits des missions à l'étranger, non point, comme c'est le cas, dans les missions ordinaires, pour faire des découvertes d'archéologie, d'histoire ou de géographie, mais pour compléter leur propre instruction en étudiant la science moderne à Berlin, à Oxford ou en Amérique, comme les membres de l'École d'Athènes étudient en Orient la civilisation hellénique, comme les élèves de l'École de Rome vont étudier en Italie et en Allemagne les chefs-d'œuvre de la Renaissance ou ceux de la statuaire et de l'architecture antiques. Dans le personnel de ces missions, on trouverait des rédacteurs compétents et bien informés pour les recueils que je propose de créer, ou mieux encore de développer par des subventions aux recueils existants.

Il me semble que ces publications et ces missions établiraient, au profit de la science française, une source de renseignements nécessaires sur les travaux scientifiques de l'Europe contemporaine.

Subventions ou souscriptions. — Mais l'érudit ne trouve pas toujours un libraire qui consente à supporter les frais d'une publication onéreuse et à courir les riques d'éditer un livre qui ne peut avoir qu'un petit nombre de lecteurs. Après avoir aidé le savant à trouver, ne fût-ce qu'une parcelle de vérité, il faut, quand c'est nécessaire, l'aider à la mettre au jour pour la montrer à tous. L'imprimerie impériale n'a, pour ce service, qu'un crédit de 25,000 francs.

Ces mesures, à les prendre isolément, n'ont point une importance considérable. Cependant, les réunir en un plan général et en former la règle de l'Administration paraîtrait aux savants un encouragement véritable donné à leurs travaux.

Réorganisation de l'École des langues orientales vivantes. — On peut rattacher à cet ordre d'études, mais pour des intérêts très-différents, un projet de réforme qui s'appliquerait à une de nos plus vieilles institutions. Le commerce et la diplomatie demandent que l'Administra-

tion organise le plus tôt possible, sur des bases nouvelles, l'École des langues orientales vivantes.

Cette École, fondée par un décret de l'an III, devait enseigner « les idiomes d'une utilité reconnue pour la politique et le commerce. » C'était l'idée de Colbert agrandie. Avec le temps, on perdit de vue ce but essentiel; les études d'érudition prirent le pas sur les études pratiques; plusieurs chaires firent double emploi avec les chaires savantes du Collége de France, et l'École resta sans élèves préparés à servir le pays dans ses échanges ou dans ses négociations avec l'Asie.

Cependant, nos relations politiques et commerciales s'accroissent tous les jours jusque dans l'extrême Orient. Un monde nouveau nous est ouvert, avec ses populations surabondantes et industrieuses, douées des aptitudes les plus diverses, mais séparées les unes des autres par des différences d'origine, de culte, de langue, d'habitudes. Pour pénétrer dans un tel milieu, pour connaître les mœurs, les besoins de ces peuples, pour fonder sûrement la fortune de nos échanges, il ne suffit pas de posséder la langue des érudits qui s'enseigne au Collége de France, il faut acquérir l'idiome pratique des contrats et des transactions qui doit se donner à l'École des langues orientales vivantes.

Le ministère des affaires étrangères, nos grandes compagnies, nos négociants ont besoin d'interprètes et d'agents assez nombreux et assez habiles pour que les intérêts de la France puissent être confiés partout à des mains françaises. Les Chambres de commerce, voyant l'Angleterre, l'Autriche, l'Italie et la Russie faire de grands efforts pour établir ou fortifier chez elles l'étude de ces idiomes, insistent pour que notre École soit ramenée à son caractère originel : en même temps nos savants demandent qu'on leur traduise les livres de ces pays qui ont tant de secrets à nous livrer sur l'histoire générale des races, des langues et des sociétés humaines.

Il y a donc urgence à réorganiser, en la complétant, l'École spéciale des langues orientales vivantes, de manière à former des interprètes et à mettre les jeunes négociants français à même de s'établir en Orient ou de s'y créer des relations.

Un projet rédigé dans cet esprit est pendant au conseil d'État. Mais il entraînera une augmentation de dépense annuelle de 60,000 fr., et ne saurait d'ailleurs être exécuté qu'après que l'École aura pu remplacer la salle étroite et sombre que la Bibliothèque impériale lui abandonne à regret, par un établissement où elle serait chez elle, avec ses livres, ses manuscrits et ses élèves. Cette éventualité dépend de la reconstruction du lycée Louis-le-Grand, et le Corps législatif n'a pas encore ratifié la convention passée à cet effet entre la ville de Paris et l'Administration de l'instruction publique.

Avec l'École des langues orientales vivantes ainsi reconstituée, avec le Collége de France où les idiomes savants sont l'objet de travaux assidus, avec la section de philologie de l'École des hautes études qui va reprendre, au point de vue grammatical et philosophique, toutes les questions relatives à l'étude du langage, on aurait le moyen de rendre une vitalité plus forte à cette branche de la science qui languit chez nous, tandis qu'elle prospère ailleurs.

Les résultats attendus valent la peine d'un grand effort; car ces études ne sont pas seulement un noble exercice de l'esprit; en portant, avec la certitude des procédés scientifiques, quelques rayons de lumière au milieu des ténèbres qui couvrent les premiers âges du monde, elles nous ont déjà fait retrouver plus d'une page perdue des annales de l'humanité; elles ont expliqué la filiation des peuples, l'état social et intellectuel de races disparues et, par là, elles ont éclairé l'histoire originelle des philosophies et des religions.

La philologie est pour l'histoire primitive des idées ce que la paléontologie est pour l'ancienne histoire du monde.

Voyages de circumnavigation. — Une autre manière de favoriser les sciences physiques et naturelles, l'histoire et la philologie, serait l'organisation de lointaines expéditions scientifiques.

Il n'est pas de grand gouvernement qui n'ait tenu à honneur de faire entreprendre quelque voyage de circumnavigation et de découvertes, afin d'expérimenter à la mer les instruments nouveaux et de vérifier sous toutes les latitudes les nouvelles théories. L'Autriche, la Russie

ont comme l'Angleterre et les États-Unis, donné ce gage à la science. En France, on se souvient encore des grands voyages scientifiques dont le dernier fut l'expédition de Dumont d'Urville. Le Gouvernement impérial doit continuer cette tradition.

Déjà, à la demande du Bureau des longitudes, j'ai prié M. le ministre de la marine de confier à un certain nombre d'officiers la mission de reprendre, d'après un plan d'ensemble, la détermination géographique des principales stations maritimes du globe terrestre. Cette mission a été acceptée avec le plus gracieux empressement. Le Bureau des longitudes s'est chargé de donner à des officiers habiles et dévoués les instructions nécessaires pour mener à bonne fin cette étude. Il réunit leurs observations, les soumet au calcul et en publie chaque année les résultats dans la *Connaissance des temps*. La navigation n'est pas seule intéressée à cette entreprise, qui a pour but la détermination définitive des méridiens fondamentaux du globe terrestre; la géographie de précision y trouvera aussi une base sûre, et toutes les nations maritimes profiteront des résultats d'un grand travail où Votre Majesté aura plaisir à voir réunis, par une association féconde, le Bureau des longitudes et le corps si instruit des officiers de notre armée navale.

Un grand phénomène astronomique va nous offrir l'occasion d'une entreprise plus générale. Toutes les nations, la France comprise, se proposent de faire étudier en 1874 le passage de Vénus sur le disque du soleil. Nos savants devront se rendre pour cette observation importante à la terre de Van-Diémen. L'Empereur m'a déjà permis de m'entendre à ce sujet avec M. le ministre de la marine. Il serait digne de la France et de Votre Majesté d'assigner à cette expédition un autre but que l'observation du phénomène astronomique, en lui donnant le caractère d'une longue et sérieuse campagne scientifique, où une large part serait faite à toutes les études qui peuvent se poursuivre à travers les Océans et dans l'autre hémisphère. Je compte saisir de ce projet l'Académie des sciences pour les études physiques qu'il y aurait lieu d'entreprendre, et les deux Académies des sciences morales et des inscriptions pour les questions de races et de philologie.

M. le ministre de la marine est résolu à faire entreprendre chaque année un lointain voyage aux élèves de l'École navale. Le navire qui les porte pourrait recevoir quelque physicien, naturaliste ou astronome muni des livres et des instruments nécessaires; leurs travaux, dirigés par les instructions de l'Académie, seraient à la fois utiles à la science, qui s'enrichirait d'observations recueillies sous toutes les latitudes, et aux élèves, dont quelques-uns, tout en complétant l'instruction du marin, commenceraient celle du savant. Ce voyage annuel serait une mission scientifique permanente.

§ 5. — *Sciences économiques.*

A l'École pratique des hautes études, il manque une cinquième section comprenant les sciences économiques.

Cette lacune a été volontaire (1). Avant de donner à l'institution nouvelle toute l'extension qu'elle peut recevoir, avant d'y constituer un ordre aussi important d'études délicates, il fallait connaître l'accueil fait aux décrets du 31 juillet 1868 par le monde savant et la jeunesse studieuse.

L'Administration n'avait point de doute au sujet des mesures proposées en faveur des sciences physiques; pour l'érudition historique et la philologie, elle ne comptait recruter qu'un très-petit nombre de candidats. Le chiffre de ceux qui se sont fait inscrire dans cette section prouve qu'en France les étudiants ne manquent pas plus qu'ailleurs pour les études les plus élevées et les plus difficiles, à condition qu'ils soient assurés de trouver, comme en d'autres pays, le moyen de les conduire à bonne fin. Il est permis d'espérer qu'il en sera de même pour l'*économie politique*, qu'on devrait peut-être appeler d'un mot plus simple l'*économique*, afin de mieux séparer son domaine de celui de la législation et de la politique, qu'elle doit cependant éclairer des lumières qui lui sont propres (2).

(1) Une note jointe au Rapport relatif à la création de l'École des hautes études annonçait qu'il pouvait être ultérieurement créé une cinquième section.

(2) On disait autrefois la mathématique, on dit encore les mathématiques, la physique, la dynamique, la statique, la politique; tous ces mots sont des adjectifs pris substantivement.

Cette science est toute française par ses origines. Si Bacon avait entrevu, le premier, la création d'une science sociale formée sur le modèle des sciences physiques, à la France revient l'honneur de l'avoir constituée, en déterminant son champ d'observations ou d'expériences et ses méthodes d'investigation. C'est un de ses écrivains (1) qui, en 1615, a publié le premier ouvrage portant le titre d'*Économie politique*, et c'est un de ses penseurs les plus distingués du XVIIIe siècle qui, dans ses *Maximes générales du gouvernement économique d'un gouvernement agricole* (1758), a posé les principes de la science : l'inviolabilité de la propriété privée et l'absolue liberté des échanges. Quesnay a eu chez nous de nombreux et illustres continuateurs, à commencer par le grand Turgot ; et ils ont travaillé à séparer la discussion des questions qui se rapportent à l'organisation politique des sociétés, de la recherche des lois générales selon lesquelles se forment, se distribuent et se consomment les richesses destinées à satisfaire aux besoins de l'individu comme à ceux de l'être collectif qu'on appelle l'État.

Ces études sont, en Allemagne, l'objet d'un enseignement très-actif. Elles y ont des chaires nombreuses, qui forment dans quelques universités une faculté à part (2). Et il n'est pas téméraire d'affirmer qu'elles ont beaucoup contribué à développer au delà du Rhin l'intelligence et la pratique des saines doctrines économiques.

En France, les notions élémentaires de l'économie politique font partie des programmes de l'enseignement secondaire spécial, et au concours d'agrégation pour cet ordre d'enseignement, il a été établi, depuis deux ans, une section pour laquelle une partie de l'examen porte sur la législation usuelle, l'économie agricole, industrielle et commerciale, les institutions de crédit, les établissements financiers, etc.

L'Université commence donc à former des professeurs capables d'enseigner, dans nos écoles secondaires, les premiers principes de la science économique.

Dans la sphère de l'enseignement supérieur, deux chaires seulement lui sont officiellement consacrées : l'une au Collége de France, l'autre à la Faculté de droit de Paris ; deux autres existent au Conservatoire des arts et métiers. Durant la dernière année scolaire, trois professeurs ou agrégés ont ouvert auprès des écoles de droit de Nancy, Grenoble et Toulouse, des cours facultatifs d'économie politique, et 53 autorisations ont été accordées pour des cours libres. La chambre de commerce de Lyon et la Société lyonnaise d'économie politique ont même fondé à leurs frais un cours libre qu'elles ont confié à un étranger. Avec le concours de M. le Ministre du commerce, j'ai chargé un professeur de faculté d'ouvrir dans les villes industrielles du Nord des conférences pour la vulgarisation des vérités économiques les plus essentielles. Un autre a rempli pareille mission dans plusieurs villes de l'Est.

Malgré tous ces efforts, la science économique ne s'apprend guère en France que dans la pratique des affaires, et l'on court le risque de l'y apprendre à ses dépens ou à ceux d'autrui, comme il arriverait au directeur d'usine qui partirait des applications industrielles pour reconstituer les sciences dont il a besoin. Où en serait l'industrie française, si l'enseignement

---

(1) *Traité d'économie politique, dédié au Roy et à la Reyne-Mère*, par B. de Montchrestien, sieur de Watteville. Rouen, 1615, in-4°.

(2) A l'Université de Berlin, le programme de la Faculté de philosophie, pour le semestre d'hiver de l'année 1868-1869, comprend les cours ou exercices suivants :

Économie politique : trois cours, 4 heures par semaine pour chaque cours ;
Théorie des finances : 4 heures par semaine ;
Principes de l'administration intérieure et économie politique pratique : 4 heures par semaine ;
Théorie de la police : 2 heures ;
Exercice pratique sur les finances : 1 heure ;
Principes du crédit foncier et des assurances rurales : 1 heure ;
Production animale par rapport à l'agriculture : 4 heures ;
Examen sur les questions politiques et financières (sans indication d'heure) ;
Finances de la Prusse, police et droit administratif (sans indication d'heure).

Il faudrait encore ajouter deux cours de *Staatswissenschaften* à la Faculté de droit, et les cours du Séminaire des statisticiens. Les Universités de Leipzig, de Munich, de Heidelberg, etc., offrent une organisation analogue et en quelques points plus complète.

des mathématiques, de la chimie et de la physique, n'avait été, depuis quatre-vingts ans, fortement constitué? Et le commerce aurait-il attendu, en Angleterre, jusqu'en 1846, en France, jusqu'en 1860, pour mettre en pratique la vérité établie par Quesnay un siècle auparavant; les utopies sanglantes de 1848 se seraient-elles produites; verrions-nous les rêves insensés qui agitent encore certains esprits, les erreurs fatales qui subsistent au sein des multitudes, si, depuis quatre-vingts ans aussi, nous avions largement organisé l'enseignement économique.

D'un côté, la routine et de l'autre l'aventure, les négations stériles ou les affirmations téméraires : voilà deux périls entre lesquels il faut marcher, sous la direction de la science, et non à la lueur trompeuse de l'empirisme. Cette science, dira-t-on, est bien jeune encore pour avoir en cette route difficile un pas ferme et assuré; elle ne l'est pas plus que la chimie, puisque toutes deux sont nées à la même époque. Donnons à l'une l'assistance que l'autre a trouvée, et nous verrons s'accomplir de rapides progrès pour la théorie et la vulgarisation.

Créer pour la science économique de nouvelles chaires, multiplier les sources d'enseignement général, ce serait une excellente mesure, et l'administration de l'instruction publique n'y manquera pas dans la limite de ses pouvoirs; mais cette science mérite qu'il soit fait en sa faveur ce qui a été décrété pour les autres. Il est bon qu'il lui soit donné place dans l'école supérieure, où les maîtres élaboreront la doctrine, où les élèves étudieront la théorie et ses applications.

La création d'une section des *sciences économiques* à l'École pratique des hautes études n'impliquerait pas l'établissement onéreux de tout un ensemble de cours nouveaux.

Comme pour l'histoire et la philologie, cette section profiterait des enseignements qui existent dans nos établissements supérieurs. Les élèves, guidés en outre par des hommes considérables groupés autour de la *commission permanente* et des *directeurs d'études*, recevront à chaque instant, dans des conférences multipliées, ces conseils individuels qui souvent sont l'unique secret des travaux féconds. Au milieu de ce dédale de textes et de documents qui rendent si difficiles, en pareille matière, la conquête des vérités fondamentales et la connaissance des faits essentiels, ils étudieront sans trouble, avec les directions sûres qui leur seront données, les théories et leurs conséquences. Qu'il s'agisse d'une question abstraite d'économie publique, d'un travail relatif à l'histoire des doctrines ou des faits économiques, d'une étude sur les finances ou la législation, ils pourront, avec l'aide de ces conseils éprouvés, concentrer leurs forces sur ce qu'il y a de vivant dans la science, au lieu de les perdre en de vaines tentatives; révéler leurs aptitudes devant des juges compétents; rédiger des mémoires dont quelques-uns mériteront peut-être les honneurs de la publicité ou être chargés d'aller à l'étranger étudier quelque branche spéciale de la science.

L'École des hautes études formera ainsi de jeunes maîtres qui, ultérieurement, à un titre ou à un autre, iront propager dans les cours des lycées et des collèges, dans les chaires officielles d'économie politique, dans les cours publics annexés à nos facultés ou créés par des villes industrielles et commerçantes, ces vérités économiques qui, répandues de proche en proche dans les populations, dissiperont enfin de redoutables erreurs et contribueront à assurer à la fois la prospérité industrielle et la paix intérieure du pays. Cette école sera ouverte en même temps à de jeunes hommes qui, voués à d'autres carrières, destinés à l'administration, aux finances, à la diplomatie, voudraient ajouter aux études générales de droit qui ont pu les conduire à la licence et au doctorat, les travaux d'un ordre supérieur auxquels l'École pratique des hautes études imprimera le caractère qui lui est propre (1).

En résumé, je demande à l'Empereur :

1° De fortifier l'enseignement général des sciences économiques en créant au Collège de France une chaire pour l'histoire des faits et des doctrines économiques, et en favorisant dans les départements l'ouverture, auprès des facultés de droit et des lettres, de cours analogues à ceux qui se font ou vont se faire au Collège de France et à l'École de droit de Paris;

---

(1) Il paraît exister un projet de créer une École libre pour les études juridiques et administratives nécessaires aux personnes qui se proposent d'entrer dans les services publics ou les grandes sociétés industrielles; ce projet serait secondé par l'organisation d'un enseignement public des sciences économiques.

2° De constituer au sein de l'École des hautes études une cinquième section sous le titre de *section des sciences économiques*, à laquelle s'appliqueraient toutes les dispositions des décrets du 31 juillet 1868.

Ce qui précède se rapporte aux moyens que l'Administration peut employer pour provoquer le progrès dans les hautes études littéraires et scientifiques.

Ils s'ajouteraient à tous ceux qui existent depuis longtemps, mais qui, tout en excitant une vive et généreuse émulation, ont pour caractère de constater le mérite plutôt que de l'aider à se produire, et de reconnaître les services déjà rendus, bien plus que de mettre les jeunes savants en état d'en rendre. Tels sont les nominations dont l'État dispose, les titres qu'il confère, les souscriptions aux œuvres savantes et les pensions littéraires qu'il accorde, les prix que les académies décernent, ceux que l'Empereur a libéralement fondés pour de grandes découvertes, et enfin, la plus enviée des récompenses, un siége à l'Institut.

DEUXIÈME PARTIE.

DES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR.

Nombre, en 1865, des élèves, des examens et des diplômes délivrés. — Pour faire arriver la jeunesse sortie des lycées à un degré supérieur d'instruction, pour entretenir et développer au sein de la société française le goût des hautes études, nous avons 53 facultés et 3 écoles supérieures, en tout 408 chaires (1), devant lesquelles viennent s'asseoir chaque année environ 18,000 élèves inscrits ou auditeurs bénévoles qui, en 1867, ont subi 28,825 examens de fin d'année ou de fin d'études et obtenu 9,814 diplômes.

Ce ne sont donc pas les institutions qui nous manquent, et je dois ajouter que l'enseignement qu'on y donne jette un éclat qui n'est surpassé chez aucun peuple. Ces nombreuses facultés qui gardent la science humaine et la communiquent, qui entretiennent dans le pays le goût des études élevées et des plaisirs délicats de l'esprit, avec l'amour du beau, de l'honnête et du vrai; ces 400 chaires, d'où tombent tant d'idées justes, tant de vérités précieuses, où l'indépendance de l'esprit s'allie au respect de tous les droits, où la liberté de la pensée se règle et se discipline elle-même par le sentiment du devoir professionnel : tout cela forme au sein de la société française un ferment heureux et fécond dont l'action neutralise beaucoup d'influences contraires et dangereuses.

Mais ces facultés qui rendent tant de services, donnent-elles tout ce qu'on pourrait leur demander?

§ Ier. — *Enseignement des lettres et des sciences.*

Du caractère de l'enseignement. — Si les facultés qui préparent directement à certaines carrières, comme celles du droit et de la médecine, voient partout une nombreuse jeunesse autour de leurs chaires, les facultés des lettres et des sciences sont, en plus d'un lieu, languissantes, et nulle part elles ne réunissent un public d'élèves assidus. Elles ont des auditeurs de tout âge, de toute condition, que le talent du professeur attire, mais sur lesquels le maître n'exerce pas cette action persévérante qui, seule, constitue l'enseignement fécond.

Ce défaut de notre enseignement supérieur a depuis longtemps appelé l'attention de publicistes qui ne manquent pas de nous montrer comme un reproche les populeuses et vivantes universités d'outre-Rhin; ils oublient de dire que les classes de philosophie, de mathématiques élémentaires et de mathématiques spéciales, qui sont une partie si importante et le couronnement de nos études secondaires, se font en Allemagne à l'Université, et que la jeunesse d'élite, qui remplit les écoles spéciales, beaucoup plus nombreuses en France que chez nos voisins, est naturellement enlevée à nos facultés. Il n'en est pas moins vrai que nous avons un problème à résoudre : celui de donner à nos professeurs, au lieu d'un auditoire flottant et sans cesse renouvelé, de véritables élèves.

Il faudrait bien se garder de fermer les portes de nos écoles supérieures à ces auditeurs

(1) Nous avons en outre 22 écoles préparatoires de médecine et de pharmacie, avec 223 chaires, et 5 écoles préparatoires à l'enseignement supérieur des sciences et des lettres, avec 42 chaires; ce sont des établissements municipaux, mais les professeurs tiennent leur nomination de l'État.

irréguliers et de renoncer à une nature d'enseignement qui provoque une heureuse agitation intellectuelle en des villes où, sans lui peut-être, il n'y en aurait pas; mais on doit désirer qu'il devienne l'accessoire au lieu d'être le principal.

Nous pouvons être assurés que nos professeurs ne laisseront pas se perdre la tradition toute française de ces leçons élégantes, spirituelles, parfois même éloquentes; mais ils y joindront, comme plusieurs le font déjà, des leçons didactiques. Car l'enseignement supérieur n'a pas pour seul but d'éveiller le désir d'étudier; il est institué surtout pour mettre l'auditeur en possession des méthodes, et pour lui apprendre la science que ces méthodes ont créée.

En Allemagne, des hommes tels que Boeckh, Ritschl, Welcker, Ranke, Raumer, avaient ou ont, par semaine, de huit à dix et même douze heures de cours. Ces cours ne ressemblent en rien aux grandes leçons qui demandent à quelques-uns de nos professeurs une préparation pareille à celle qu'exige un discours académique; mais ce sont de minutieuses directions données à des élèves qui notent toutes les paroles du maître, parce que chacune est un enseignement utile pour l'étude.

C'est ainsi que se sont formées ces mœurs studieuses de l'Allemagne, où il se trouve toujours pour chaque branche du savoir humain plusieurs maîtres distingués, et, autour de chacun d'eux, de nombreux élèves. En France, à côté de professeurs éloquents qui attirent les auditeurs par centaines autour de leurs chaires, nous possédons d'illustres savants, dont quelques-uns n'ont pas plus de disciples en état de continuer un jour leur enseignement que de critiques autorisés à en signaler les lacunes ou les erreurs : et il est telle chaire qui court le risque de rester inoccupée, parce que l'étude qu'on y poursuit comptera trop peu de représentants pour fournir un successeur à l'homme éminent qui en sera descendu.

D'où vient donc cette différence?

Une des causes du succès des universités allemandes est dans leur régime financier. Les élèves y payent le maître, dont le traitement atteint parfois le chiffre des revenus qu'un grand manufacturier se fait avec son industrie; en France, ils payent l'État, qui, à son tour, rémunère le professeur, et celui-ci tient à honneur de ne rien recevoir que du Trésor public. Il en résulte que nos 56 facultés, nos 400 chaires, ne coûtent à peu près rien au budget (1), mais aussi que le professeur fatigué ou délaissé a les mêmes avantages que le maître actif et populaire. Si l'on disait que le système de la rémunération directe par l'élève diminue l'autorité morale du maître, il serait facile de montrer que les pays où ce régime existe sont ceux qui entourent de plus de considération publique le titre de professeur. A Wurtzbourg, le décanat donnait la noblesse.

Une autre cause est l'énergie de la vie provinciale et municipale. Les villes, les États d'outre-Rhin, se disputent les professeurs renommés et ne reculent devant aucune dépense pour s'assurer leurs services.

Nous ne pouvons changer nos institutions et nos habitudes, et nos savants ne sont guère plus disposés à renoncer à leur désintéressement que la plupart des villes à leur indifférence. Cependant ce serait un honneur pour l'Université de modifier nos mœurs scolaires : elle peut y parvenir, au moins dans une certaine mesure, en modifiant la direction de son enseignement supérieur.

Il ne s'agit pas d'astreindre nos professeurs de faculté, dans les départements, à autant de cours par semaine qu'il s'en fait dans les universités allemandes, mais il sera bon de revenir à la règle ancienne des trois leçons hebdomadaires : l'une serait pour le public qui veut entendre parler de science ou de littérature; les deux autres pour les élèves qui, cherchant une préparation sérieuse aux grades académiques ou un enseignement substantiel, iront avec le professeur, dans des *conférences* presque intimes, jusqu'au fond de la science. Des élèves de cette sorte, les écoles normales secondaires en donneront aux Facultés de province.

Création d'écoles normales secondaires. — L'idée de ces écoles n'est point nouvelle. En 1821

---

(1)

Dépenses de l'enseignement supérieur en 1866	3,818,801
Recettes de l'enseignement supérieur en 1866	3,597,647
Excédant de la dépense sur la recette, à la charge du Trésor	221,154

on en décréta l'organisation sans l'établir; M. de Salvandy, qui reprit ce projet en 1845, n'eut pas le temps de l'exécuter. Je l'ai essayé durant deux années dans une académie avec plein succès, et tous les recteurs s'y montrent favorables. Votre Majesté a bien voulu, par le décret du 11 janvier 1868, en généraliser l'établissement par la création, au chef-lieu de chaque académie, d'une *école normale secondaire* pour la préparation à la licence et à l'agrégation.

Ces Écoles seront très-utiles à tout le corps des maîtres répétiteurs, qu'elles feront arriver plus facilement au professorat. Leur enseignement, en effet, s'adressera d'abord aux maîtres auxiliaires en résidence au lycée du chef-lieu académique, et à ceux qui, des lycées voisins, viennent par le chemin de fer assister aux *conférences;* mais il sera donné encore aux aspirants à la licence ou à l'agrégation répandus dans toute l'étendue du ressort, qui chaque semaine recevront des professeurs de la faculté, par l'intermédiaire du recteur, des textes de devoirs, des sujets d'études ou de composition et des copies corrigées. Cet enseignement à distance a déjà porté les meilleurs fruits.

En 1865 les Facultés des lettres et des sciences, dans le département, n'avaient reçu que 115 licenciés. Elles ont, cette année, délivré 138 diplômes.

Que ce nombre s'accroisse encore, et l'Administration n'étant plus réduite à envoyer de simples bacheliers comme professeurs dans les colléges, le niveau des études se relèvera de lui-même dans ces maisons.

École normale supérieure. — S'il se trouvait bientôt un chiffre assez grand de jeunes gens pourvus du grade de licencié ès-lettres et que, pour le concours d'admission à l'École normale supérieure, un certain nombre de points fût d'avance assuré aux gradués de licence avec le droit pour ceux qui en seraient capables de débuter par les cours de seconde année, l'École pourrait se recruter surtout parmi eux, au grand profit de ses études et des candidats eux-mêmes.

Aujourd'hui beaucoup de ces candidats ne trouvent pas en province l'assistance qui leur serait nécessaire; ils sont obligés de venir à Paris passer à grands frais un an ou deux, quelquefois trois années, pour se mettre en état de subir l'examen d'admission. Avec une bonne organisation des Écoles normales secondaires, ils ne seraient pas enlevés aux Facultés départementales. Ils resteraient dans leur ville natale ou dans leur province, près de leur famille, avec moins de dépense et dans un milieu plus tranquille, par conséquent plus favorable à l'étude, et qui vaudrait mieux pour la préparation aux sévères devoirs du professorat.

L'École, obligée de préparer elle-même ses élèves à la licence, leur fait recommencer pour la troisième ou quatrième fois les hautes classes du lycée, c'est une rhétorique beaucoup trop prolongée. Délivrée de ce souci, elle leur demanderait de donner plus de temps et d'attention à la discussion des textes, à l'analyse des ouvrages anciens et modernes, aux recherches savantes d'histoire et d'archéologie, aux travaux sérieux de philosophie et de littérature, même à la lecture des manuscrits, seul moyen d'entrer en communication directe avec les textes et de pouvoir entreprendre des études originales d'histoire et de philologie. Aux termes des décrets du 31 juillet 1868, elle peut garder pendant deux années après l'agrégation ses meilleurs élèves. Elle deviendrait alors, au-dessus des Écoles normales secondaires, l'école véritablement supérieure, le lieu où se donnerait la plus haute culture des lettres et des sciences en vue de l'enseignement.

J'ai l'intention de soumettre ces idées au Conseil impérial dans sa prochaine session.

Des concours d'agrégation. — Tous ces concours, excepté pour la médecine et la pharmacie, ont lieu à Paris. Il serait bon de faire participer les Facultés de province à ces solennités qui, pour le juge comme pour le candidat, sont l'acte le plus important de la vie universitaire, à la condition cependant que les candidats y trouveraient les ressources nécessaires pour les épreuves. Les Académies rectorales verraient avec plaisir se tenir dans leur chef-lieu, sous la présidence d'un inspecteur général, quelqu'une de nos grandes assises scolaires; et comme les Académies répondent pour la plupart aux provinces d'autrefois, cette mesure, jointe à celles qui sont indiquées dans le présent rapport, donnerait une satisfaction à ce qui subsiste encore de ce patriotisme provincial, qui n'est plus un danger et qui pourrait devenir une force.

Rapports plus étroits à établir entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur. — La création des Écoles normales secondaires imposera aux professeurs de Faculté des obligations nouvelles qui seront toutes, il est vrai, dans l'intérêt de l'enseignement et de la dignité des Facultés; mais ces professeurs viennent d'obtenir de sérieux avantages par le vote d'un premier crédit demandé au Corps législatif pour l'augmentation des traitements, et je voudrais, en outre, pouvoir donner une plus grande force à leur influence.

Par les examens du baccalauréat, par la correction et le classement des copies du concours académique et du concours général, ils constatent et comparent pour les élèves les résultats de l'enseignement secondaire. Par les examens de licence et les concours d'agrégation, ils jugent le professeur lui-même.

Mais cette comparaison et ce jugement restent sans effet utile pour l'amélioration des études, puisque l'expérience acquise dans ces travaux ne sert pas à mettre les candidats aux diverses épreuves dans la voie que les juges estimeraient la plus sûre pour arriver au but. En un mot, entre les études qui se font au lycée ou au collége et le jugement de ces mêmes études qui se porte à la Faculté, il n'existe aucune corrélation, si ce n'est dans le petit nombre de maisons où les professeurs de Faculté font les examens du cinquième mois.

En outre, l'Administration ne peut adresser à tous les professeurs de lycée et de collége les ouvrages qui leur permettraient de perfectionner leur méthode ou d'ajouter des faits nouveaux à leur enseignement. Il ne lui serait pas plus facile d'envoyer à nos trois cent cinquante maisons les appareils, objets ou instruments nouveaux qui seraient nécessaires aux démonstrations. Mais les collections et les bibliothèques des facultés peuvent et doivent être tenues au courant de tout ce qui sert aux études; et le professeur de physique, de chimie, de littérature ancienne, d'histoire, etc., qui en a la garde ou l'usage quotidien, aurait bien des renseignements ou des conseils à donner à ses confrères des lycées. Représentant naturel, pour tout le ressort académique, de l'ordre d'enseignement qui lui est confié, il pourrait exercer sur cet enseignement une influence qui toutefois ne devrait jamais, même en cas de délégation spéciale, s'étendre aux personnes et troubler l'ordre des compétences, ou diminuer l'autorité du professeur dans sa chaire.

Les facultés des lettres et des sciences répondraient ainsi plus complétement au but de leur institution, et dans chaque ressort, le corps académique, rendu plus homogène, en deviendrait plus vivant et plus fort.

Sociétés savantes des départements. — Un moyen d'accroître cette vitalité des corps académiques, qui devraient être les héritiers de nos anciennes universités provinciales, serait d'associer à ce mouvement les 244 sociétés savantes des départements. Elles se répartissent de la manière suivante entre nos 18 académies :

Académie d'Aix (Provence)	19
— d'Alger (Algérie)	5
— de Besançon (Franche-Comté)	9
— de Bordeaux (Guyenne et Gascogne)	12
— de Caen (Normandie et Maine)	27
— de Chambéry (Savoie)	7
— de Clermont (Auvergne, Marche et Bourbonnais)	7
— de Dijon (Bourgogne, Nivernais et partie de la Champagne)	13
— de Douai (Flandre, Artois et Picardie)	25
— de Grenoble (Dauphiné et Vivarais)	6
— de Lyon (Lyonnais, Forez, Bresse et Bugey)	17
— de Montpellier (Bas-Languedoc et Roussillon)	10
— de Nancy (Lorraine)	11
— de Paris (Ile-de-France, Orléanais, Berry, Champagne)	22
— de Poitiers (Poitou, Aunis, Saintonge, Angoumois et Limousin)	17
— de Rennes (Bretagne et Anjou)	17
— de Strasbourg (Alsace)	8
— de Toulouse (Haut-Languedoc, Quercy, Rouergue, Foix, Bigorre	11

Ces sociétés, sans lien entre elles, tiennent à leur autonomie, qu'il faut respecter. Cepen-

dant instituées surtout en vue d'étudier l'archéologie et l'histoire de leur province, elles devraient combiner leurs efforts pour faire avancer cette œuvre éminemment nationale, sans laquelle l'histoire générale de la France ne saurait faire aujourd'hui de sérieux progrès.

Je propose à l'Empereur de fonder dans chacune de nos académies un prix annuel de 1000 fr. qui serait décerné au mémoire ou à l'ouvrage jugé le meilleur sur quelque point d'archéologie, d'histoire politique et littéraire ou de science, intéressant les provinces comprises dans le ressort académique. Les commissions qui décerneraient les prix seraient formées en majorité par les présidents ou les membres des sociétés savantes de l'académie.

§ 2. — *Enseignement de la médecine et du droit.*

Le cercle des études supérieures laïques comprend encore le droit et la médecine avec les sciences qui s'y rattachent.

Écoles secondaires de médecine. — La loi préparée pour l'enseignement médical permettrait aux vingt-deux écoles secondaires de médecine de développer leurs moyens d'instruction, et aux élèves d'utiliser beaucoup de ressources qui leur sont aujourd'hui inutiles. En outre l'enseignement secondaire spécial qui donne une place si importante à la physique, à la chimie et à l'histoire naturelle, préparera sérieusement les futurs élèves de ces écoles aux études qu'ils doivent y faire, et il y aura lieu d'examiner s'il ne convient pas de modifier le certificat de grammaire, seul exigé d'eux aujourd'hui, en le rapprochant du diplôme d'enseignement spécial.

Cours de droit français. — Pour le droit, un grand nombre de villes désirent qu'il soit créé en leur faveur des facultés nouvelles. Cependant les procès diminuent, et il n'est pas démontré que les onze facultés existantes ne suffisent pas à tous les besoins du barreau, de la magistrature et de la science juridique. Mais on peut se demander s'il n'y aurait pas lieu de provoquer l'établissement, dans les villes commerçantes et industrielles, de cours de droit commercial et administratif, d'économie politique et de législation usuelle pour les fils d'industriels, de négociants, d'armateurs ou de propriétaires, pour les membres futurs des grandes compagnies industrielles et de finance, ou des administrations publiques, pour les jeunes gens en un mot qui, avant de se mêler aux affaires d'intérêt privé ou d'intérêt public, compléteraient leur instruction en étudiant les questions de l'ordre économique et en apprenant ce que chacun est censé connaître, quoique nombre de citoyens l'ignorent, les lois et les institutions du pays (1).

Ces cours de droit français joueraient, pour une partie de l'enseignement secondaire *spécial*, le rôle que remplissent les facultés à l'égard de l'enseignement secondaire *classique*; ils en seraient l'achèvement.

§ 3. — *Bourses pour l'enseignement supérieur.*

L'État dépense chaque année plus d'un million pour élever dans ses lycées les fils de ceux qui l'ont bien servi. C'est à la fois une dette qu'il paye et un encouragement qu'il donne. Mais les élèves détenteurs d'une bourse impériale ne peuvent la conserver au delà de leur dix-huitième année. Ils se trouvent donc brusquement abandonnés à eux-mêmes au moment où ils auraient le plus besoin d'assistance. Il est vrai que le Gouvernement, dans ses écoles spéciales, accorde très-libéralement la gratuité pour former les professeurs, les officiers, les marins, les ingénieurs, etc., dont les services lui seront plus tard nécessaires; mais, jusqu'à présent, il n'a point pensé qu'il lui fût utile d'imposer un sacrifice au Trésor public pour préparer des jurisconsultes, des médecins, des savants et des lettrés, en constituant des bourses au profit de quelques élèves des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres. Le ministre de l'instruction publique ne peut venir en aide aux étudiants pauvres de cette catégorie qu'avec un crédit de 38,000 fr. qu'il emploie à des remises de droits d'examen ou de diplômes et dont près de la moitié est prise par les seuls élèves des séminaires.

Il n'en est pas de même à l'étranger :

---

(1) Il résulte d'une enquête faite au mois de mai 1867 que sur 4,895 étudiants en droit, 2,052 seulement se destinaient à la magistrature, au barreau et au professorat en droit.

La Belgique dépense 50,000 fr. pour entretenir des bourses dans deux universités seulement, celles de Liége et de Gand.

La seule université de Kœnigsberg, en Prusse, a davantage : 56,000 fr., et Gœttingen, près de 100,000 fr. (*stipendien*).

En Angleterre, parmi les récompenses que les écoles secondaires délivrent à leurs meilleurs élèves, se trouve la concession de revenus de 750, 1200, 1500, 3000 fr., payables durant trois, quatre ou cinq ans à l'Université. Rugby dispose de 20 pensions de ce genre, d'une valeur chacune de 1000 à 2000 fr.; et on en distribue chaque année 15, qui s'élèvent à un total de près de 18,000 fr.

A l'Université, l'instruction, généralement très-onéreuse pour les fils de lords et de gentlemen, ne coûte à peu près rien à l'étudiant qui se distingue par le travail et le talent. Les colléges d'Oxford ou de Cambridge l'adoptent comme boursier, l'associent, comme agrégé, au partage de leurs riches revenus et lui constituent ainsi, pendant son séjour, une pension qui peut même, sous certaines conditions, devenir viagère.

Une institution analogue existe en Italie, le collége Charles-Albert à Turin, ou collége des Provinces, ainsi nommé parce que les anciennes provinces de la monarchie piémontaise y entretenaient un certain nombre de bourses au moyen de rentes sur l'État. Il a été fondé pour assurer l'accès des hautes études aux élèves distingués des classes secondaires qui, par l'insuffisance de leurs ressources, n'auraient pu suivre les cours de l'Université. Ils y sont logés et nourris ; ils y trouvent des conseils et des moyens d'études pendant les quatre ou cinq années que durent les cours des quatre Facultés. Beaucoup, parmi les hommes les plus distingués du Piémont, ont passé par le collége Charles-Albert. Les provinces entretiennent même des élèves dans les Universités étrangères.

C'est ainsi qu'on faisait au moyen âge à l'aide des nombreuses fondations établies en faveur des étudiants pauvres.

Je crois, pour deux raisons, que la France devrait imiter ces exemples :

La première, c'est que la communauté a autant d'intérêt à se donner des jurisconsultes, des médecins, des savants et des lettrés que des officiers et des ingénieurs ;

La seconde, c'est que la dépense faite pour les bourses dans les lycées court parfois le risque d'être perdue, faute d'avoir été quelque temps encore continuée. Durant huit années, la société entoure un enfant de sa sollicitude ; elle le nourrit, l'habille, le loge et l'instruit ; elle dépense 8 à 10,000 francs et beaucoup de soins à créer une force dont elle compte profiter, et, à dix-huit ans, quand cette force aurait besoin d'être encore contenue et dirigée, on l'abandonne à elle-même, au risque de la laisser se dissiper et se perdre, comme la vapeur qu'on jette aux vents. En un mot, la première dépense en exige une seconde, surtout dans une Société démocratique, afin que le jeune homme pauvre qui montre pour les sciences et les lettres d'heureuses dispositions soit encouragé et soutenu, aussi bien que celui qui prouve son aptitude pour l'armée, la marine et les travaux publics.

Le décret du 11 janvier 1868 autorise l'Université à pratiquer ce système avec ses ressources particulières, en assurant, au sortir du lycée ou du collége, le logement, la nourriture, l'instruction et une indemnité aux meilleurs parmi les candidats à l'École normale supérieure qui se prépareraient à la licence en faisant un stage dans les Écoles normales secondaires des Facultés de province.

Le décret du 31 juillet 1868 fait la même chose pour les hautes études, puisqu'il permet d'accorder une indemnité à quelques-uns des élèves de la nouvelle École. Ces bourses seront un argent placé sûrement par l'État et à gros intérêts, car elles ne seront données qu'à ceux qui auront montré une aptitude et une vocation décidées ; de sorte que si, dans les lycées, la bourse est la récompense des services du père, à l'École des hautes études elle sera une avance pour ceux que la Société attend de l'élève lui-même.

Le décret a posé le principe ; mais, pour l'appliquer, l'Administration ne dispose encore que d'un très-faible crédit. Je demanderai à l'Empereur l'autorisation de porter au budget un chiffre plus élevé dès que les ressources le permettront.

§ 4. — *Enseignement libre.*

J'indiquais plus haut deux causes de la prospérité des Universités allemandes : leur régime financier et l'émulation des villes à se disputer les professeurs éminents, ce qui est une manière d'en produire. Il en est une troisième : la multiplicité des cours.

Ces Universités ont trois sortes de professeurs enseignant à la fois dans l'enceinte académique : l'*ordinaire*, l'*extraordinaire* et le *privat docent*, tous trois payés par les particuliers, les deux premiers rémunérés en même temps, mais très-inégalement, par l'État.

Nos Facultés ne connaissent qu'un seul ordre de professeurs, ceux qui sont *titulaires* de leur emploi. Les *suppléants* et *chargés de cours*, ne remplissant qu'une fonction accidentelle et temporaire, ne constituent point un ordre à part.

Mais ces titulaires sont peu nombreux, cinq en moyenne, et l'enseignement est ordonné d'une manière immuable. Pour ouvrir les rangs des professeurs à des maîtres que signalerait une aptitude particulière, pour ajouter un nouvel enseignement aux enseignements anciens, il faudrait créer des chaires, constituer des traitements qui, aussitôt, deviendraient permanents, car ces créations exigent les formes les plus solennelles dont se puisse revêtir l'autorité publique : une délibération au Conseil d'État, un décret de l'Empereur, un vote du Corps législatif.

Nos Facultés ainsi réduites à un très-petit nombre de professeurs, et où le renouvellement ne se produit qu'avec une extrême lenteur, ne peuvent, malgré le talent et l'ardeur qu'on y montre, avoir la variété, le mouvement, la vie d'Universités autrement composées. Celle de Berlin comptera pour l'année 1868-1869, dans la seule Faculté de philosophie qui répond à nos deux Facultés des lettres et des sciences : 58 cours sur des sujets différents, faits par les professeurs ordinaires, 78 par les extraordinaires, et 53 par les *privat-docenten.*

Je ne proposerai pas d'augmenter, au hasard des circonstances, le nombre des chaires, et de déranger l'économie si bien réglée de notre enseignement. Cet ordre est dans nos mœurs ; il a ses avantages, et ceux qui le représentent pourraient former justement ce que, dans la langue scolaire de l'Allemagne, on appelle le *senatus amplissimus.*

Mais, aux bienfaits de l'ordre il est possible de joindre ceux de la liberté, en allant aussi loin dans ce sens que nos lois et nos mœurs le permettent, et de donner à notre enseignement supérieur la variété qui attire, le mouvement qui fait la vie, l'émulation qui garantit le progrès, sans détruire la tradition qui est une force.

A nos Facultés de droit et de médecine sont adjoints des agrégés qui rendent d'incontestables services. Comme ils ont tous le titre de docteur, qui est indispensable pour professer dans l'enseignement supérieur officiel, ils pourraient être autorisés à ouvrir des cours dans le local et avec le matériel de la Faculté.

Les Facultés des lettres et des sciences ont eu aussi leurs agrégés. L'institution est tombée en désuétude parce qu'elle ne donnait qu'un titre, tandis que l'agrégation des lycées, presque aussi difficile, assurait immédiatemeut une place et uu traitement. Ceux des agrégés des lycées qui sont en même temps docteurs se trouveraient dans les conditions des agrégés de droit et de médecine, et jouiraient des mêmes avantages. Ceux qui ne le sont pas pourraient du moins être associés, moyennant indemnité, à une partie des travaux que les Écoles normales secondaires, si elles se développent et prospèrent, imposeront aux professeurs titulaires.

Les thèses de doctorat, dans les facultés des lettres, constituent le plus souvent des ouvrages qui restent. Dans celles des sciences et de droit, ce sont encore des travaux considérables, et elles tendent à prendre ce caractère dans les écoles de médecine. Aussi le grade de docteur est-il, en France, bien plus difficile à conquérir qu'en tout autre pays. Cependant, au delà du Rhin, ce titre suffit à de nombreux *privat-docenten* pour ouvrir un cours à la faculté, avec l'agrément de ses professeurs, qui rarement sont avares de leur consentement.

Il serait à souhaiter qu'il en pût être de même en France.

L'Administration de l'instruction publique est disposée à favoriser de tout son pouvoir cette forme de l'enseignement libre.

Lorqu'elle ne peut mettre l'enseignement libre dans la faculté même, elle l'établit à côté ou le laisse s'organiser lui-même sous une autre autorité publique. Ainsi s'est formée, près de la Faculté de médecine, l'*Ecole pratique* où, chaque année, 30 à 40 docteurs donnent des leçons, les unes payantes, les autres gratuites, toutes parfaitement libres, et l'Administration de l'assistance publique a autorisé l'ouverture dans les hôpitaux de cours presque aussi nombreux.

Le même désir de venir en aide, au nom de l'État, à l'enseignement libre à décidé l'Université à construire auprès de la Sorbonne de nouveaux amphithéâtres où il se fait, sur certaines branches des circonstances humaines, des cours qui n'existent que là.

L'Administration est allée encore plus loin, elle a provoqué, sur tous les points du territoire, l'établissement de conférences ou de cours littéraires et scientifiques.

En 1863 on en comptait 20; il y en a eu 300 en 1864, 876 en 1865, 1,003 en 1866. Si le nombre en est tombé à 732 en 1867-1868, c'est que beaucoup se sont transformés en cours supérieurs pour quelques-unes de nos 33,000 classes d'adultes.

En songeant à ces 732 cours libres, parmi lesquels il s'en est trouvé 251 pour les sciences, 172 pour les lettres, 102 pour l'histoire, 65 pour l'hygiène, 53 ponr l'économie politique, etc., on ne pourra s'empêcher de reconnaître que le Gouvernement impérial ouvre la porte à l'enseignement libre aussi largement qu'il lui est possible de le faire, tant que la loi n'aura pas établi comme un droit la liberté de l'enseignement supérieur.

TROISIÈME PARTIE.

BATIMENTS ET MATÉRIEL.

Les notices spéciales consacrées dans la statistique à chaque faculté des départements indiquent leurs besoins, il ne sera question ici que des établissements de la capitale qui exigent d'importants travaux.

Tout Paris est renouvelé; les bâtiments affectés à l'enseignement supérieur restent seuls dans un état de vétusté et d'insuffisance qui contraste péniblement avec la grandeur imposante d'édifices consacrés à d'autres services. Ce n'est point une question d'art et de goût, ni le désir de mettre les constructions scolaires et ce que le moyen âge appelait « *la cité des philosophes* » en harmonie avec la richesse architecturale du Paris des négociants et des voyageurs, il y va de nos intérêts les plus chers à ce que la science cesse d'être renfermée, comme au temps où elle était encore au berceau, dans des édifices qui datent de Richelieu ou de Louis XIV et où il lui est impossible de trouver l'espace indispensable à ses recherches.

Sorbonne. — Cette maison est aujourd'hui telle, à peu près, que l'avait faite le grand ministre de Louis XIII. Des projets d'agrandissement sont depuis longtemps à l'étude; la première pierre du nouvel édifice a été posée en 1855; trois ans plus tard les travaux nécessaires ont été mis par une loi au nombre de ceux qui devaient être exécutés de compte à demi par l'État et par la ville de Paris. Mais jusqu'à présent les crédits nécessaires n'ont pas été alloués.

École de médecine. — Le bâtiment de l'école de médecine doit être isolé par le prolongement du boulevard Saint-Germain et de la rue des Écoles. Les expropriations relatives à l'ouverture de ces deux voies de communication permettraient de donner à l'école l'espace qui manque aux amphithéâtres, pour l'enseignement oral et aux salles pour le service des examens. Mais les cours ne sont plus que la moitié de l'enseignement; il y faut joindre les *exercices pratiques*, c'est-à-dire beaucoup de laboratoires dont la place est toute désignée sur les terrains de l'hôpital des cliniques et des pavillons d'anatomie.

Académie de médecine. — Elle occupe, en location, une dépendance de l'hôpital de la Charité. Le bail va expirer et ne peut être renouvelé. Les projets arrêtés pour l'Ecole de médecine assureraient, s'ils se réalisaient, une demeure fixe à l'Académie, qui serait installée dans une partie des nouvelles constructions.

Ecole impériale et spéciale des langues orientales vivantes. — Le projet de reconstruction du lycée Louis-le-Grand, où sont élevés les *Jeunes de langues*, comprend les locaux nécessaires à l'école, ce projet est pendant au Corps législatif.

Muséum d'histoire naturelle. — Il serait urgent de construire des serres et des galeries nouvelles pour placer sous les yeux du public et à portée des hommes d'étude, des richesses qui demeurent enfouies dans les magasins, au détriment des objets mêmes et de la science qui ne saurait en tirer profit.

Annexe du Muséum à Vincennes. — Appropriation du terrain et construction légères pour le service et l'étude.

Observatoire central de physique. — La ville de Paris a donné le terrain et les bâtiments; reste à acquérir le matériel scientifique.

Observatoire impérial. — Si l'Académie des sciences émettait l'avis qu'une partie des observations astronomiques dût se faire hors de Paris, et que le Gouvernement adoptât ce projet, il y aurait lieu encore de demander pour cette translation l'ouverture d'un crédit au budget.

Ces diverses dépenses monteront sans doute à un chiffre relativement considérable, mais elles sont nécessaires pour conserver à la France la place qu'elle s'est faite dans le monde des lettres et des sciences.

En résumé, parmi les mesures soumises à l'approbation de Votre Majesté, il s'en trouve, et ce sont les plus importantes, pour lesquelles on peut passer immédiatement àl'exécu tion, puisqu'elles n'impliquent l'ouverture d'aucun crédit. Telles sont l'organisation d'un enseignement supérieur d'agronomie au Muséum, et la création d'une section des sciences économiques à l'École des hautes études.

D'autres sont surtout des règles de conduite, pour la direction de l'enseignement supérieur. Si l'Empereur en approuvait la pensée, il y aurait encore à soumettre les moyens d'exécution à l'examen du Conseil impérial.

D'autres, enfin, devraient attendre que des ressources fussent préparées et qu'un vote du Corps législatif en autorisât l'emploi.

Toutes ces propositions ne sont, d'ailleurs, que le développement des deux idées exprimées en tête de ce rapport.

Si elles étaient adoptées, il me semble que la voie des hautes études s'ouvrirait plus large et plus sûre devant des élèves plus nombreux et des maîtres mieux armés pour de nouveaux succès.

Un effort énergique serait fait pour attirer des esprits d'élite vers ce qui calme et élève : la science, la vérité dont la moindre parcelle retrouvée, dans le passé par l'histoire, dans le présent par l'étude du monde physique et moral, vaut mieux à elle seule que toutes les richesses.

Cet effort s'étendrait aux provinces où quelques-unes de nos anciennes universités ont jeté un vif éclat alors que des hommes illustres ne dédaignaient point d'y enseigner et d'y vivre.

Que tout cela réussisse et le Gouvernement impérial aura accompli dans l'ordre des idées ce qu'il fait chaque jour dans l'ordre des intérêts. Le travail scientifique ne tendra plus à se concentrer en un seul lieu. D'autres foyers s'allumeront peut-être ou se ranimeront, lorsqu'une activité salutaire aura été excitée sur les différents points du territoire, et le corps de la nation participera tout entier, par les écoles supérieures de province, comme par les écoles primaires de village, au développement de la vie intellectuelle.

En 1842, le Prince Louis-Napoléon, comparant le génie pratique de Monge et le génie transcendant de Laplace, écrivait: « Faire avancer la science était sans doute un grand mérite aux yeux de Napoléon, mais la répandre dans le peuple lui semblait un mérite plus grand encore. »

En parlant ainsi, l'Empereur se souvenait que le temps où le plus grand nombre ne savait rien était le temps aussi où le plus grand nombre ne possédait rien et ne comptait pour rien. D'où cette conséquence que le développement de la vie intellectuelle a pour effet de tout élever, dans l'ordre matériel, comme dans l'ordre moral et

politique. Le savant illustre et le maître le plus humble travaillent à la même œuvre, et de cette œuvre doit sortir la concorde entre les classes, l'égalité entre les citoyens, le progrès en tout et pour tous.

Je suis avec le plus profond respect, Sire,

De Votre Majesté, le très-humble, très-obéissant et très-fidèle serviteur et sujet,

V. Duruy.

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES.

Impression photographique. — Locomobile à écraser les pierres sur la voie publique. — L'arracheuse de pommes de terre. — Appareil pour injecter l'eau dans les condenseurs. — Presse monétaire. — Grue flottante à vapeur et à action directe. — Défourneuse pour fours à coke. — Moyen d'augmenter la force de traction des locomotives. — Système d'utilisation des forces perdues dans la descente des pentes. — Tampons des voitures des chemins de fer pour éviter les accidents du contre-coup. — Lampe de sûreté. — Appareil pour la destruction des chenilles. — Système pour le tirage des loteries. — Fabrication industrielle de l'oxygène. — Pile au chlorure double de mercure et de potassium. — Métal de friction. — Soudage du fer et de l'acier par la cryolithe. — Foyers pour la combustion des matières hydrocarburées. — Frein pour voitures ordinaires. — Serrure contre les voleurs. — Une source nouvelle de sulfate d'ammoniaque.

Pour cette fois, je puis dire sans crainte qu'une invention s'apprête à révolutionner le monde de la science et de l'industrie : et comme les meilleures inventions doivent occuper la place d'honneur, je n'hésite pas à annoncer l'impression photographique de M. Loewe ; c'est le plus gras épi de ma moisson. M. Loewe est un chercheur acharné qui a lutté contre des obstacles insurmontables pour un esprit vulgaire ; enfin, il a saisi son secret dans un rayon de soleil et à coup sûr les imprimeurs pourront, grâce à ce nouveau procédé, jeter à la voirie leur matériel devenu inutile et encombrant. Les journaux ont annoncé la découverte, mais jusqu'à ce jour le secret est encore enseveli dans le laboratoire ; les expériences se continuent dans les ateliers de M. Bouilhet ; félicitons en passant l'ingénieux industriel d'avoir accueilli avec sa bienveillance ordinaire l'inventeur et la découverte (1). Il faut un instant à M. Loewe pour transformer un manuscrit en photographie et la photographie en daguerréotype. La chambre où il opère ne renferme aucun appareil qui se rapporte à un outil typographique. Comme on le voit ce procédé délivrera de toutes entraves la liberté de la presse ; qui, en effet, pourra mettre une camisole de force au rayon solaire ? Dans quelques jours les essais seront définitifs et nous pourrons en rendre compte aux lecteurs. Gutenberg sera-t-il dépassé ?

— A l'heure où j'égrène en ces lignes ma gerbée d'inventions, une effroyable machine fait trembler ma vitre : la rue est déserte, et le rouleau à vapeur s'avance librement sur les cailloux municipaux. Avec son blanc panache de fumée la puissante boulevardière n'est pas trop laide ; elle aplanit pour le délicat citadin la roche aigüe qui comble les ornières. Ce rouleau, qui est construit par M. Aveling, se donne l'élégante allure des locomotives ; il porte un cylindre qui mesure 0m.275 de diamètre et offre au piston une course de 0m.350 ; la machine proprement dite, aussi bien que la transmission qui met en mouvement la chaîne Vaucanson, ne diffère pas essentiellement des machines de traction ordinaires ; l'essieu moteur a été disposé devant la boîte à feu, sous le corps de la chaudière ; de leur côté les autres roues sont placées sous l'arrière de la plate-forme. Les roues motrices faites en fonte ne dépassent pas un poids de 6 tonnes ; elles ont 2m.100 de diamètre et 0m.750 de largeur de jante, et sont distancées à 1m.430, de sorte que la cote entre leurs faces extérieures mesure 2m.930. L'ex-

---

(1) Dans un de ses derniers feuilletons de *l'Union*, M. Grimaud (de Caux) a donné des détails assez circonstanciés sur cette invention. Cette revue n'ayant pu paraître, faute de place, dans notre numéro du 15 novembre, et notre rédacteur étant absent en ce moment, nous ne pouvons lui faire part de l'article de M. Grimaud (de Caux), qui a été admis à étudier avec l'auteur cette invention. Dr Q.

trémité de la plate-forme est supportée par une paire de cylindres dont le diamètre est égal à 1m.500; en se réunissant ils offrent une largeur représentée par le même chiffre. Ces deux cylindres agissent sur le sol comme ferait un seul cylindre et passent sur la partie située entre les roues de l'autre extrémité : c'est en vue de faciliter les évolutions de la machine que l'on a adopté les deux rouleaux; leur essieu est monté sur un avant-train mobile et ce dernier organe que l'on manœuvre à l'aide d'un volant à main tourne sur une série de sphères en fonte. Le conducteur possède à sa portée un indicateur qui montre à chaque instant la position exacte des deux roues libres contiguës servant à la direction. Un cylindre disposé verticalement au-dessus des roues libres représente la soute à eau, qui contient 2,270 litres. Le poids total de la machine avec ses réservoirs pleins est évalué à 30 tonnes; un poids de 19 tonnes est réparti sur les roues motrices; les roues libres qui dirigent la machine supportent le reste. Il faut reconnaître que cette machine remplace avec supériorité les rouleaux à macadam disgracieusement traînés par une suite de chevaux; la voie publique n'est plus embarrassée comme précédemment, les accidents ont diminué. Parisien, mon frère, qui te plains de ne pas dormir, pardonne aux ingénieurs officiels et à leur élégant préfet : « *Quoniam Angelis suis mandavit de te.... ne forte offendas ad lapidem pedem tuum.* »

— Que M. Barral dise ce qu'il voudra; je chasse sur ses terres et veux vous décrire la machine à arracher les pommes de terre, construite par M. Conover (de New-York). Le système comporte principalement un bâti horizontal qui est supporté par l'essieu des roues; cet essieu communique un mouvement rotatif à un contre-arbre par le moyen de roues à rochet. Des galets supportent la partie postérieure du bâti principal. Au-dessus de cette pièce un bâti auxiliaire se trouve maintenu par des boulons; on a fixé à la partie antérieure le soc qui se termine en deux pointes; une roue lui fait suite montée sur un arbre oblique et percée à jour. A la partie postérieure de la machine une claie inclinée pénètre légèrement sous la roue et reçoit un mouvement de vibration à l'aide d'une manivelle et d'un pignon que commande une denture formée sur la face intérieure de la roue. Le pignon cône qui fait tourner l'arbre de la roue est tenu par son moyeu dans un support fixé au bâti principal, et son ouverture centrale, dans laquelle l'arbre s'engage, est fendue suivant une section carrée. Ce pignon calé sur l'arbre de la roue est commandé par une autre roue de grande dimension que meut l'arbre principal au moyen d'un engrenage. Sur le bâti auxiliaire, on voit une plaque-arrêt qui s'oppose à l'écartement de la terre; une autre pièce de même forme prend sur le côté du soc, entoure une partie de la roue et retient les tubercules que la force centrifuge développée par la roue pourrait projeter latéralement; le système est complété par une plaque d'acier qui nettoie la surface de la roue et guide les pommes de terre sur la claie. Le bâti inférieur porte sur les côtés des bras coudés qui ramènent les tiges et les feuilles sur le milieu du soc, et cette disposition a pour but de faciliter la course de la machine. Dès que l'arracheuse se met en mouvement, le soc s'enfonce sous le sol et enlève racines et tiges, la roue horizontale après les avoir reçues, les guide sur la claie qui est animée d'un mouvement de vibration et les tubercules débarrassés de leur gangue terreuse tombent librement sur le sol.

— Les appareils pour l'injection de l'eau dans les chaudières ne manquent pas aux mécaniciens; mais, en général, les systèmes qui sont employés ne présentent que des imperfections ou bien il faut recourir à des appareils coûteux. M. Von Witzleben a fait exécuter un nouveau mécanisme en vue de porter au maximum la surface de l'eau projetée. Qu'on se figure un condenseur destiné à épuiser l'air dans un appareil à cuire; l'inventeur dispose deux tuyaux concentriques, la pompe à air est en communication avec le premier tube, et le second correspond avec le tuyau d'arrivée de la vapeur. L'injecteur proprement dit occupe l'axe de l'appareil; c'est un simple tube de cuivre qu'on a fermé à son extrémité inférieure; à la partie supérieure il communique avec le robinet d'arrivée de l'eau. Ce tube est coupé en hélice sur une portion de son étendue, de telle sorte que le robinet de l'arrivée de l'eau étant ouvert, la pression détermine l'écartement des bords de l'incision. Dès lors le liquide se trouve lancé vers les parois du tuyau, coule au long des bords et finit par tomber en gouttelettes. Cette lame d'eau, extrêmement mince, forme un héliçoïde gauche qui a pour direc-

trice l'hélice déterminée par l'incision du métal et pour génératrice une normale à la surface du tube. La surface est ainsi énorme comparativement à la section du débit d'eau. De cette manière, la vapeur et l'air passent en tournoyant dans l'intérieur de cette sorte de vis et y conservent un long contact. Ce système possède, entre autres avantages, la propriété de s'opposer aux incrustations par suite de la mobilité des bords de l'incision; il peut de plus modifier le débit du jet sous une pression constante.

— Entre autres excellentes personnes et choses que possède l'établissement de la Monnaie de Paris, on remarque un système de presse monétaire qui fonctionne avec une élégante dextérité. Les premiers essais de M. Thonnellier datent de l'année 1834, à cette époque le système présentait de nombreuses imperfections; grâce aux intelligents constructeurs de la maison Cail, l'appareil est employé aujourd'hui avec le plus grand succès. Aussi l'ingénieux système a-t-il été adopté par la plupart des puissances étrangères; on a exporté des presses jusqu'au Chili, la Perse et la Chine elle-même en sont pourvues. La machine porte à sa partie postérieure un arbre coudé qui est pourvu d'un volant et reçoit le mouvement d'une poulie par l'intermédiaire d'un embrayage à griffes ; par le moyen de sa bielle et d'un levier terminé en rotule, cet arbre imprime un mouvement vertical à la colonne de pression qui actionne la boîte coulante : cette dernière, qui porte le coin supérieur, est guidée par des glissoirs. Les flans bruts sont placés dans un godet d'où ils gagnent un petit étui vertical de même diamètre, ils passent successivement entre les coins par une pièce que l'on nomme main-poseur et qui possède un mouvement circulaire alternatif. Après qu'elle a été frappée, la pièce se soulève légèrement; le main-poseur, qui amène un nouveau disque, la chasse sur le côté, et la pièce s'échappe par un conduit. Il importe de signaler un perfectionnement capital dont l'appareil n'a été doté que dans ces derniers temps : souvent le main-poseur éprouvait un brusque arrêt, ou bien n'amenait aucune pièce entre les coins : on conçoit les conséquences funestes qui peuvent résulter de ces accidents. Pour y obvier, un levier à ressort pénètre dans une échancrure latérale de l'étui distributeur, lorsque cet étui est vide; dans ce mouvement, il produit le déclanchage des leviers et permet ainsi à un contre-poids d'opérer le débrayage du manchon. Immédiatement la machine est au repos.

— On voit fonctionner dans plusieurs ateliers une grue flottante à vapeur, que les mécaniciens apprécient de plus en plus; l'appareil de M. Chrétien est basé sur le principe de la traction directe. Dans ce système, le crochet qui saisit le fardeau est mis en action par un piston à vapeur se mouvant dans un cylindre qui constitue une partie de la flèche. Le mouvement que le piston a imprimé au crochet est multiplié par une chaîne mouflée. Le système tourne avec une remarquable facilité sur un pivot fixe, dès que l'ouvrier manipulateur agit sur un levier. La chaudière occupe une position verticale, à l'opposé de la flèche. Le mouvement du piston produit automatiquement la distribution de la vapeur dans le cylindre; après avoir accompli sa course supérieure, il soulève une petite tige qui traverse le plateau du cylindre et se trouve reliée à un petit balancier articulé sur la flèche; c'est à ce balancier qu'est fixée la tige qui commande les tiroirs : sitôt que le piston s'abaisse, sa chape agit sur l'autre extrémité de la tige et fait également fonctionner la distribution. Un appareil dynamométrique qui indique le poids du fardeau complète le système.

— M. Detombay a inventé un appareil que l'on appelle *défourneuse* et que l'on emploie généralement dans les bonnes usines de France. Précédemment, les fours à coke n'étaient munis que d'une porte, par laquelle l'extraction des résidus s'opérait avec difficulté; on employait soit des crochets, soit des râteaux, qui non-seulement s'altéraient promptement, mais encore réduisaient le coke en petits fragments et produisaient une trop grande quantité de déchets. La défourneuse a changé tout cet ordre de choses; une crémaillère munie d'un râteau ou bouclier est commandée par une machine à vapeur spéciale à changement de marche; portés sur un chariot locomobile, les appareils se transportent successivement en face de tous les fours, le saumon de coke est repoussé d'un seul coup. Après avoir adopté la défourneuse à l'extraction du coke, les métallurgistes ont eu l'idée de charger le charbon par-dessus les fours au moyen de wagonnets à clapets, qui permettent un défournement rapide; le chargement s'opère avec une promptitude non moins satisfaisante; par suite, le

refroidissement des fours est évité et le rendement en coke se trouve considérablement augmenté.

— M. Kransch, voulant rendre moins dépendantes du poids mort de la locomotive la force de traction et d'adhésion des roues, relie le moteur et la charge au moyen d'une disposition nommée levier de traction; de cette façon la résistance de la charge agit avec une force proportionnelle sur les roues du moteur, l'adhésion est accrue et ainsi une machine relativement légère permet le transport de lourds fardeaux. Le levier d'accouplement est pourvu d'une coulisse inclinée dans une position qui ne nuit pas à l'ajustement de la bielle. A l'extrémité antérieure du chariot une pièce spéciale relie le levier de traction par l'intermédiaire d'une bielle qui permet au levier de prendre un mouvement longitudinal limité; ce levier est soutenu par un galet que reçoit un plateau métallique disposé sur le truc ; une courte attache, qui est flexible, ainsi qu'une barre d'accouplement fixée au chariot, effectue l'accouplement du levier au chariot suivant.

— On a essayé d'utiliser différemment l'énorme somme de forces perdues dans les descentes ou l'enrayage des véhicules. M. Péan, après avoir emmagasiné le travail moteur en excès, se propose de le restituer avantageusement à la machine roulante lorsqu'il y a lieu de développer un effort considérable. Pour cet effet, il comprime l'air en demandant à la machine les forces absorbées et inutilement perdues dans le frottement des freins, dont l'emploi est supprimé; cet air arrive dans un récipient où la réduction de volume acquiert la tension du fluide gazeux; dès lors, une quantité de travail se trouve en disponibilité. L'appareil comprend un corps de pompe qui, en dessous du bâti, occupe l'espace situé entre les essieux des roues, un piston le traverse, dont la tige est reliée à une bielle articulée sur le coude de l'essieu ; il sert à la fois de pompe aspirante-foulante et de cylindre moteur à air; une soupape d'aspiration amène l'air qui, franchissant une soupape de retenue, se rend, par un conduit, dans des récipients communiquant entre eux et se remplissant successivement jusqu'à la pression voulue; au-dessus du cylindre on a disposé une boîte de distribution dont le tiroir emprunte le mouvement à une tige reliée, par une attache décrochable, à une longue barre; ce dernier organe est terminé par une manivelle. La barre doit embrayer et débrayer instantanément le système d'assemblage de la bielle avec la tige du piston ; la bielle porte à son extrémité une fourche très-allongée dans laquelle se meut la tige percée d'une ouverture à coulisse où glisse la tête de la bielle; un bras fixé à la base possède un mouvement d'oscillation auquel participe la barre; la manivelle étant abaissée, la tête de la bielle se serre contre la tige du piston et l'embrayement est opéré; le mouvement inverse débraye l'assemblage.

— Tel qui prêche par-dessus les toits avec un enthousiasme trop évangélique l'oxygène extrait des permanganates et la nouvelle lumière, laisse tomber dans l'oubli une invention qui, ayant le même but, mérite une appréciation plus flatteuse. Il est avéré que M. Archereau produit l'oxygène à bon marché; a-t-on oublié que son oxygène préparé à l'aide de l'acide sulfurique peut trouver une utilisation avantageuse dans un grand nombre d'opérations? L'appareil se compose de trois parties principales: le producteur, le condenseur et le laveur; le producteur a pour fonction de décomposer l'acide sulfurique à une température déterminée; le condenseur recueille pour les liquéfier la vapeur d'eau et l'acide sulfurique qui qui échappent à la décomposition; quant au laveur, il dissout l'acide sulfureux en rendant libre l'oxygène qui gagne la cloche du gazomètre; on peut supprimer le laveur, et l'oxygène passerait directement au gazomètre en compagnie de l'acide sulfureux; ces gaz seraient ensuite extraits de la cloche pour subir la compression; dans ce cas, on obtiendrait la séparation des deux gaz par la pression qui déterminerait la liquéfaction de l'acide sulfureux et s'écoulerait par un robinet de purge, placé à la partie inférieure des cylindres de compression. On opère un léger lavage de l'oxygène, afin de le débarrasser des dernières traces d'acide sulfureux; ce dernier fluide est, après compression, mis en communication avec des appareils qui le transforment en acide sulfurique. La production où se décomposera de nous veau l'acide sulfurique ainsi formé consiste en un puits de chaleur solidement construit; un cylindre de matière réfractaire est enveloppé extérieurement d'une chemise métallique qui

présente une résistance considérable. Parmi les substances malléables que l'inventeur substitue au plomb, nous citerons le granit, le porphyre, la lave de Volvic, le caoutchouc, la gutta-percha. Il serait superflu de démontrer que l'invention de M. Archereau est riche d'avenir; l'auteur a appliqué avec grand bonheur les principes de l'économie des manufactures si souvent ignorés ou rejetés.

— C'est par la combinaison du protochlorure de mercure et du chlorure de potassium que Boullag et Bronsdorff découvrirent en même temps une série de chlorures doubles : on pourrait employer les sels dans la construction des piles, mais le plus riche et le plus barbare d'entre eux, le quadrichlorohydrargrnate n'est pas encore suffisant. Dès l'année 1857, M. Rondel employait dans la pile le protochlorure de mercure; mais, rebuté par la préparation difficile de cette substance dangereuse, il y renonçait bientôt pour recourir à un sel double. Dans cette invention, il traitait 1,200 parties de mercure par 245 parties de chlorate de potasse et un excès d'acide chlorhydrique. La réaction produisit les plus satisfaisants résultats, et M. Rondel publia une méthode préférable au procédé complexe qui avait cours précédemment dans les ateliers des chimistes. Une forme particulière de pile a surtout démontré à M. Rondel les avantages du chlorure double; dans cette pile, on a couvert de mercure le fond du vase poreux : on y plonge un fil de platine qui se rattache par une extrémité à un fil de cuivre; sur toute la partie qui doit être baignée par la solution du chlorure double de mercure et de potassium, le fil de cuivre est aussi bien que le fil de platine recouvert d'un enduit isolant. Le zinc est immergé dans une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque; une quantité suffisante de ce sel maintient à l'état de saturation, la solution du chlorure double; le fil de platine a été réduit, par économie, à une longueur de $1^{m}.01$ et à un diamètre de $0^{m}.0005$. L'auteur a constaté qu'un élément de cette pile agissait sur l'aiguille aimantée avec une énergie qui serait représentée par le nombre 42, en admettant que l'action directrice d'un élément de même grandeur au bisulfate de mercure soit mesurée par le nombre 37. Il y a plus; tandis que l'élément au bisulfate de mercure s'est affaibli très-sensiblement après onze heures de travail, la force de l'élément de M. Rondel n'a présenté aucune variation pendant trente-une heures consécutives d'action. La force électromotrice de ce système est très-considérable; mais les données exactes n'ont pas encore été formulées.

— C'est au rebondissement des tampons que souvent on attribue, sur les voies ferrées, bon nombre des accidents occasionnés par les collisions. M. Cooper propose une disposition qui empêcherait ce contre-coup sans nuire au jeu des tampons, et qui, outre qu'elle retiendrait ces pièces, dans le cas d'une collision, les ramènerait encore sans contre-coup à leur première position. Les tampons reçoivent à leur extrémité intérieure la pression des ressorts qui portent sur les pièces d'appui ajustées à l'extrémité intérieure des tiges; à leur tour, les tiges sont munies de dents de crémaillère dans lesquelles s'engagent respectivement les déclics; des pivots montés sur des échantignoles font fonctionner ces déclics, qui sont maintenus dans une position telle qu'une crémaillère puisse les saisir à l'aide de ressorts. Sur deux roues fixées à la barre de traction on fait passer des chaînes qui se relient par leur extrémité, l'une à la barre de traction, l'autre au déclic. La crémaillère est située de façon que les tampons aient un jeu qui n'a aucune influence sur le mécanisme de retient, mais qui, au moment d'une collision extraordinaire, permet aux déclics de s'engager dans les dents de la crémaillère, et c'est ainsi qu'est empêchée toute la réaction des tampons.

— Décidément, c'est un parti pris : tous les Français veulent fabriquer des lanternes; lanternes de mineurs, lanternes de plongeurs; lanternes en verre, lanternes en fer, lanternes en papier; jamais aurore boréale n'illustrera les cieux de tant de splendeurs. Oui, voilà encore une lanterne, une lampe de sûreté qui s'allume sur la scène du monde; entendons-nous préalablement : c'est une lampe pour les magasins d'huiles de pétrole, éther, alcool et autres matières volatiles dont la vapeur est inflammable. Elle se compose d'un petit cylindre sur lequel est fixé un appareil de sûreté par un mouvement de baïonnette; l'appareil de sûreté se divise en trois parties : dans le bas, une étroite couronne en fer-blanc, percée de trous, fournit à la flamme un courant d'air convenable; une couronne en verre épais donne la

quantité nécessaire de lumière ; la lampe se termine par un chapeau en toile métallique, de même diamètre que la couronne en verre ; on a formé ce chapeau d'un tissu conforme aux principes de Davy. Cette lanterne, aisément transportable, peut se renverser sans danger ; elle est tout à fait innocente, et, j'en suis convaincu, elle ne filera pas comme plusieurs de ses sœurs. Je ne parle pas de l'économie, une bonne lanterne ne coûte pas cher.

A la fin, nous verrons clair !

— J'ai déjà parlé de l'extincteur, cet appareil qui s'entend mieux en besogne que ne le ferait un vaillant bataillon de pompiers, même ceux de Nanterre. J'ai sur ma table une lettre qui m'annonce que l'appareil appelé *extincteur* pourra dorénavant être employé pour la destruction des chenilles et des hannetons. Il est temps que les poiriers trouvent un vengeur, et que l'antique gloire des abricotiers refleurisse. L'appareil suscité pour la croisade se compose d'un cylindre épais dans lequel on comprime à quatre atmosphères une solution chimique qui n'a aucune influence fâcheuse sur la végétation. Un jardinier se charge l'appareil sur le dos, de la même façon que fit Énée pour ravir Anchise le goutteux aux flammes de Troie ; le robinet étant ouvert, le liquide mortel est lancé de ci, de là, et le carnage s'effectue sans plus grandes difficultés. En vérité, n'aurait-on pu procéder d'une façon analogue dans la plaine de Sadowa ?

— Bien que vous ayez mauvaise opinion des loteries, je ne puis passer sous silence l'appareil de M. de Patrubau : on l'appelle le *tireur permutateur*. Les fantastiques Allemands, qui ont les loteries en estime, effectuent leurs tirages au moyen de roues dites *roues à fortune*, portant des boîtes sphériques, ovales ou cylindriques, dans lesquelles un nombre déterminé de billets a été disposé. Les Allemands, qui cependant sont doués d'une patience proverbiale, finissaient par s'ennuyer de l'ancien procédé, qui exigeait un temps fort long pour la disposition des billets. M. de Patrubau a voulu changer le mode d'opérer, et son appareil n'est pas trop mal réussi ; que la fortune lui en sache gré ! Je ne dirai rien de la base de l'appareil, la patience du lecteur est limitée ; la construction peut se résumer en une courte description : soit un bâti percé d'une ouverture qui laisse voir un des chiffres marqués sur chacune des roues ; celles-ci sont montées sur un arbre commun tenu dans de petits paliers, et tournent indépendamment les unes des autres sous l'impulsion donnée à des poignées dont elles sont munies. Afin qu'un chiffre de chaque roue ne manque jamais de se présenter en face de l'ouverture du bâti, les roues portent latéralement un petit rouage à rochet ; cette petite pièce porte un nombre de dents égal au nombre de chiffres que portent les roues ; si l'on abaisse un petit levier extérieur à la boîte, une série de cliquets dont les tiges forment un léger ressort pénètrent dans les dents des rochets et arrêtent les roues numérotées dans une position convenable pour que toutes elles présentent un chiffre en face de l'ouverture pratiquée sur le front de l'appareil.

— Des tentatives nombreuses ont été faites par les chimistes pour composer des alliages de métaux présentant une dureté convenable; jusqu'à ce jour, les constructeurs employaient le bronze dans les coussinets et autres pièces frottantes des machines : l'alliage d'aluminium et de cuivre a donné des résultats inespérés, mais, cet alliage n'étant pas économique, la pratique y a renoncé et a essayé dans la suite l'emploi de différents alliages de cuivre et de zinc; on rapporte l'insuccès de ces tentatives à l'inexact. M. Odin assure que les proportions du zinc ne sont pas suffisantes et, après quelques essais, il est parvenu à combiner un alliage en proportions définies dont les avantages seront bientôt appréciés. Un premier alliage comprend 9 grammes de zinc pour 100 de cuivre; avec 10 et 11 grammes de zinc, on obtient un degré de dureté supérieur; mais en excédant 11 grammes, on n'a plus qu'un alliage aigre et trop dur; une proportion inférieure à 9 grammes de zinc donne des coussinets mous qui n'ont pas de durée. M. Odin, qui a apporté à la préparation de son alliage tous les soins d'un homme compétent, a démontré que sa composition possédait les qualités des meilleurs métaux de friction ; il a même une supériorité sur le bronze, car, outre qu'il exige un graissage moins continu que cet alliage, il s'use plus lentement et convient spécialement aux ateliers où la poussière est soulevée à chaque instant. D'ailleurs l'alliage se travaille sans peine, on peut lui donner un poli que ne possèdent guère les autres alliages

et la lime qui le mord n'en est pas graissée. Mais la fabrication ne doit pas être confiée à un manœuvre inexpérimenté, il faut bien se garder de croire que les résultats annoncés seraient obtenus par la fusion simultanée des proportions indiquées de cuivre et de zinc. Il importe pour la réussite de l'opération, de fondre séparément dans un creuset réfractaire un poids de 4 kilogr. 500 de cuivre et d'y ajouter ensuite un poids de 7 kilogrammes de zinc environ; le mélange étant complétement fondu, on le brasse fortement et il ne reste plus qu'à le couler dans une lingotière en fonte. On casse le lingot obtenu et les morceaux sont fondus dans un creuset en fonte à une température inférieure; on introduit progressivement la quantité de zinc nécessaire pour que les proportions de l'alliage soient complètes, et, au moment de couler dans les moules définitifs, on agite énergiquement la matière fondue. Cette précaution permet d'éviter les pertes de zinc par évaporation et procure un composé d'une parfaite homogénéité.

— Les métallurgistes possèdent dans leur bissac plus d'une ruse pour souder le fer et l'acier; mais je ne crois pas qu'ils connaissent le procédé breveté par M. J. Price; l'inventeur emploie la cryolithe, cette substance minérale que l'on rencontre en masses considérables dans les froides régions du Groënland et dans quelques autres parties des contrées européennes et américaines. On n'a pas oublié que plusieurs industriels de Hambourg ont su tirer de ce produit des richesses considérables et que les fabricants d'aluminium l'emploient dans leurs opérations. Pour l'employer dans la soudure, il convient de la pulvériser et de lui enlever la plus grande partie de ses impuretés, car la cryolithe renferme principalement des oxydes ferrugineux : cette préparation étant faite, on peut employer la cryolithe de la même manière que le borax et d'autres substances adoptées dans le même but. D'attentives observations ont fait reconnaître à l'inventeur que la cryolithe possédait la propriété de faciliter la production de soudures parfaites; le fer et l'acier se brûlent moins qu'avec toute autre substance et la jonction s'accomplit avec une perfection inusitée.

— Le système suivant de combustion des hydrocarbures dans les foyers des chaudières est grandement goûté par plusieurs fabricants de l'Angleterre. L'appareil que M. Wise a fait patenter se compose uniquement, en principe, d'un surchauffeur de vapeur disposé dans le foyer et d'un système d'injecteur placé dans une position inclinée, au-dessus de la porte. La matière hydrocarburée est amenée à l'injecteur, sous forme liquide, par un tuyau qui porte un robinet pour régler le débit; arrivée dans ce tuyau, à la naissance de l'inecjteur, l'huile rencontre la vapeur du surchauffeur et se trouve projetée dans le foyer. Comme disposition, l'injecteur ne diffère pas essentiellement de l'appareil de M. Giffard; à la sortie du système, l'hydrocarbure, qui tombe en pluie fine, s'est mélangé intimement avec la vapeur surchauffée. La combustion s'accomplit parfaitement; pour régler la quantité de flamme, il suffit de manœuvrer le robinet qui détermine le débit de l'huile vers l'injecteur. Des ouvertures pratiquées dans la porte du foyer introduisent l'air nécessaire pour la combustion; avec un peu d'attention, il est d'ailleurs aisé d'obtenir une flamme exempte de fumée. L'huile que l'on a employée n'est autre qu'un produit extrait du goudron de houille, après que le naphte et les huiles légères ont été enlevés par la distillation; le mètre cube de ce produit pèse environ 1,021 kilogr.; jusqu'à ce jour les usines n'avaient qu'en faire.

— Un système de frein pour voitures vient d'être imaginé par M. Lespès : en général, ces mécanismes sont fixés sur la caisse de la voiture; or cette disposition présente des inconvénients : en effet, lorsque le point de résistance d'un frein qui doit agir instantanément est pris sur le caisson, le choc de l'arrêt se transmet à la caisse qui s'abaisse et se relève brusquement; ce mouvement imprime une secousse très-désagréable aux voyageurs. Au contraire, si le point de résistance est pris sur une pièce qui se rattache à l'essieu, il arrivera que le choc imprimera un mouvement de rotation à l'essieu; ce mouvement ne se traduira sur la voiture que par un déplacement très-faible. L'appareil qui agit sur les deux roues placées à l'avant a un triple effet : il opère par friction, permet l'arrêt instantané et rend impossible le recul du char.

— Avant de finir, je vous recommanderai une serrure de sûreté qui désespérera le plus hardi voleur. Cette serrure constitue un perfectionnement important des appareils

connus : il n'est pas difficile pour un spectateur intéressé de deviner le chiffre des serrures, s'il prend garde aux manœuvres d'ouverture et de fermeture et prête attention au bruit des déclanchements. Aux manœuvres habituelles, M. Ivernet a substitué les mouvements silencieux de quatre roues qui ne commencent à prendre la position convenable pour les combinaisons convenues, qu'après avoir fait jaillir, dans le bouton même de la serrure, une tige qui avertit secrètement l'opérateur que la serrure est devenue apte à recevoir les combinaisons devant tromper l'avidité du voleur. Ces combinaisons consistent dans le passage d'un nombre indéterminé des dents qui partagent la circonférence des quatre roues. On conçoit bien que le nombre des combinaisons puisse varier considérablement, et comme les mouvements extérieurs produits par l'opérateur sont toujours identiques, on a remplacé par la sensation du toucher les indications que fournissent les chiffres ou les chocs intérieurs.

Lecteur, ferme donc ta caisse en toute confiance et dors sur tes deux oreilles.

A. Jouglet, ingénieur,

Post-scriptum. — Dans une lettre qu'il nous adresse ainsi qu'au *Journal d'agriculture pratique* et au journal de M. Dureau, M. Georges Ville signale une source nouvelle de sulfate d'ammoniaque dont les volcans seraient les fabricants très-commodes et les producteurs à bon marché, et à laquelle on n'avait pas songé.

« J'ai consacré, dit le professeur du Muséum, tout le mois d'octobre à l'exploration des *lagoni* de la province de Volterre, en Toscane, exploités depuis une quarantaine d'années pour l'extraction de l'acide borique; j'ai dosé sur place l'ammoniaque contenue dans l'eau des lagons, dans l'eau mère qui reste après la cristallisation de l'acide borique, et dans l'eau provenant de la condensation des vapeurs qui se dégagent des crevasses naturelles du sol et de l'orifice des sondages artésiens.

Deux résultats se déduisent de mes études :

Le premier, c'est qu'il y a là manifestement une source de sulfate d'ammoniaque d'une grande importance et d'une exploitation facile.

Le second, c'est que si, pour certains lagons, l'acide borique est le produit principal, pour d'autres, ce sera certainement le sulfate d'ammoniaque.

Voici quelques chiffres à l'appui de cette double assertion :

Dans 100 d'acide borique commercial extrait du lagon de Saint-Frédéric, j'ai trouvé 1.27 pour 100 de sulfate d'ammoniaque, alors que l'acide borique du lagon de Sasso en accusait 22 pour 100.

Enfin, dans le produit d'un troisième lagon dit des *eaux vives*, la proportion de sulfate d'ammoniaque s'est élevée à 48 pour 100, tandis que celle de l'acide borique est descendue à 6 pour 100.

Le sulfate d'ammoniaque et l'acide borique s'accompagnent toujours; mais, à mesure que la proportion de l'un augmente, celle de l'autre diminue, si bien que tout me porte à penser qu'en multipliant les sondages dans la région du lagon des eaux vives, on trouvera des sources de vapeurs plus riches encore en sulfate d'ammoniaque. »

L'auteur nous ayant promis une copie du mémoire complet qu'il enverra sous peu à l'Académie des sciences, nous le publierons *in extenso* dans le *Moniteur scientifique*. Dr Q.

BREVETS D'INVENTION.

(Extrait du tome LXI, dernier paru.)

Brevet n° 18095, en date du 29 avril 1857, au sieur Hochstatter, à Darmstadt, pour des allumettes sans phosphore.

La fabrication des allumettes sans phosphore n'est pas un fait nouveau. Depuis longtemps on a essayé d'en fabriquer; mais l'obstacle a toujours consisté dans la difficulté de mettre ces allumettes en ignition par un frottement facile.

Voici deux compositions qui fournissent des résultats avantageux.

Première combinaison.

Amidon grillé ou gomme	6.0
Chlorate de potasse	18.0
Sulfure d'antimoine noir	18.0
Bioxyde de plomb	9.0
Fleur de soufre ou soufre précipité	2.0
Bichromate de potasse	4.0
Bioxyde de manganèse	2.0
Eau	18.0

Deuxième combinaison.

Amidon grillé ou gomme	6.0
Chlorate de potasse	18.0
Sulfure d'antimoine noir	18.0
Fleur de soufre ou soufre précipité	2.0
Bioxyde de manganèse	1.2
Chlorite de plomb (PbO, ClO^3)	2.7
Eau	18.0

On fait dissoudre la gomme dans l'eau froide, on prend moitié de cette dissolution et on la mélange intimement avec le chromate de potasse et le chlorate de potasse réduits en poudre préalablement.

On mélange également dans la seconde moitié d'eau et de gomme les autres ingrédients restants. On brasse ensuite le tout pour opérer le mélange intime de la composition.

Le tout se fait à froid.

Les allumettes, en bois ou en cire, préalablement trempées dans une solution de soufre et de stéarine ou de cire, sont ensuite plongées dans la composition précédente, qui est étendue sur une table en pierre ou placée dans une casserole ou un vase quelconque.

Dans la seconde composition, on a vu que nous avions remplacé le chromate de potasse par le chlorite de plomb. Ce dernier sel présente un certain avantage et donne plus de facilité à l'inflammation de l'allumette.

— Brevet n° 18023, en date du 27 avril 1857, au sieur Coignet (de Lyon), pour un nouveau procédé servant à la fabrication des allumettes chimiques.

Pour la fabrication de ces nouvelles allumettes, nous n'employons ni phosphore ordinaire ni phosphore amorphe, ni aucun agent avec lequel le phosphore se trouve combiné.

Ces allumettes s'enflamment par leur frottement contre les corps durs. Elles sont sans odeur et voici leur composition :

	Kilogr.
Colle forte, gomme, amidon ou dextrine, au choix	1 à 1 $^1/_2$
Chlorate de potasse	8
Peroxyde de plomb ou autre corps très-oxygéné	1
Sulfure d'antimoine ou autre sulfure non soluble	5
Soufre impalpable provenant d'une action mécanique ou soufre précipité du persulfure de potassium	1 à 1 $^1/_2$
Verre pilé, sable, grès ou autre corps inerte impalpable	1

Le mélange doit être fait par voie humide et ne présente aucun danger pour les ouvriers.

Pendant que ces formules d'allumettes sans phosphore paraissent dans le tome LXI des *Brevets d'inventions* mis en vente ces jours-ci, M. Peligot publie de son côté un rapport sur l'industrie des allumettes chimiques lu à la Société des ingénieurs civils et publié dans le numéro de juin de 1868 du *Bulletin de la Société d'encouragement*. Nous y renvoyons ceux de nos lecteurs qui voudraient connaître l'histoire de la fabrication des allumettes avec et sans phosphore depuis leur origine jusqu'à ce jour.

— Brevet 18258, en date du 20 mai 1857, aux sieurs Roberts et Dale, à Manchester, pour des procédés propres à obtenir et à purifier l'oxalate de soude et à fabriquer l'acide oxalique.

Voici leur manière d'opérer :

Nous prenons, disent-ils, un mélange se composant de 2 parties de potasse contre 3 parties de soude, et après avoir totalement ou partiellement caustifié ces alcalis, nous procédons à

leur concentration en les soumettant à l'évaporation jusqu'à ce qu'ils aient atteint une pesanteur spécifique de 1.350; ce qui n'est pas cependant de rigueur.

Les fibres de bois ou toute autre matière de nature organique, et entre autres la sciure de bois, étant prises comme matière première, sont alors mises en contact et mélangées avec la solution alcaline de soude et de potasse que nous venons de décrire.

Les proportions que nous observons, bien qu'elles ne soient pas absolument essentielles pour la réussite de l'opération, sont : 30 à 40 parties de sciure de bois ou de fibres ligneuses contre 100 parties d'alcali absolu que contient la solution concentrée.

On mélange alors graduellement et on chauffe le mélange dans des vases appropriés à la quantité employée jusqu'à ce qu'il ait atteint la température de 350 à 400° Fahrenheit.

Arrivée à ce point, la même température doit être maintenue et l'agitation du mélange continuée jusqu'à ce que toute apparence de sciure de bois ou de fibres ligneuses ait disparu complétement.

Ceci étant accompli, l'opération est arrivée à son terme.

Le produit qui s'obtient par cette opération, et que nous appellerons *oxalate brut de soude*, se compose d'une riche proportion d'oxalate de soude combinée ou mélangée avec d'autres substances.

Notre invention consiste en une méthode d'opérer la purification de l'oxalate de soude brut obtenu à l'aide des procédés ci-dessus exposés, par la mise en œuvre des alcalis caustiques et carbonatés, avec lesquels il se trouve être mélangé après sa production.

Mais, avant de passer outre, il sera bon que nous fassions bien comprendre que la manipulation ordinaire suivie pour la séparation de deux sels solubles dans l'eau, et qui consiste à en opérer la dissolution et à les faire cristalliser, que cette manipulation, disons-nous, ne saurait être applicable au mélange dont il est question ici, et cela pour deux causes : d'abord en raison du trop faible degré de solubilité que possède l'oxalate de soude, et puis ce sel, lorsqu'il s'obtient par le procédé ordinaire de cristallisation, affecte un certain état de désagrégation et de division qui en rend la séparation complète, par cette méthode, tout à fait impossible ; or, notre procédé, pour effectuer la purification de l'oxalate brut, consiste à placer ce sel, quand il est complétement refroidi, dans des bacs en fer ou dans d'autres vases où il est soumis à l'action de l'eau froide ou de l'eau chaude.

Nous préférons que cette opération se fasse dans une série de bacs ou vases, de telle manière que la solution, partiellement saturée, découlant du premier bac ou vase, vienne transverser la couche de sel qui se trouve dans le second bac, et ainsi de suite, conformément à la méthode connue sous le nom de *lixiviation continue* qu'on a généralement adoptée pour la fabrication du sel de soude et de la soude raffinée.

Le déversement de l'eau froide sur l'oxalate brut doit continuer jusqu'au moment où la liqueur qui découle du vase marque une pesanteur spécifique de 1.050.

On trouvera alors dans le bac, et presque à l'état de pureté, toute la quantité d'oxalate de soude que contient l'oxalate brut soumis à la purification.

L'oxalate de soude ainsi purifié pourra être converti en bioxalate de soude ou employé à la fabrication de l'acide oxalique.

Ayant ainsi exposé et détaillé la nature de notre présente invention, ainsi que les procédés par lesquels nous la mettons à exécution, nous déclarons que nous n'entendons nullement réclamer, comme notre invention, ce mode de fabrication qui consiste à traiter, sous l'influence de la chaleur, les fibres de bois ou toute autre substance de provenance organique, soit par la potasse caustique seule, soit par la soude caustique seule. Ce que nous réclamons comme notre invention, c'est le moyen de fabriquer de l'oxalate de soude par un procédé qui consiste à soumettre, en présence d'une haute température, des fibres de bois ou autres substances organiques à l'action combinée d'un mélange de potasse caustique et de soude caustique, soit que ce mélange contienne une partie de ces alcalis à l'état carbonaté, soit autrement.

Ce que nous revendiquons encore, c'est la manière de purifier et de débarrasser l'oxalate de soude des alcalis caustiques ou carbonatés, ou de leurs combinaisons, en traitant cet oxalate brut, soit par l'eau froide, soit par l'eau chaude.

Enfin, nous réclamons l'emploi de l'oxalate de soude obtenu par ces moyens, soit pour la fabrication du bioxalate de soude ou de l'acide oxalique, soit enfin pour toute autre application dont ce produit pourra être susceptible.

— Brevet n° 18307, en date du 29 mai 1857, pour de nouveaux procédés de conservation des substances animales et végétales, par M. LANDOIS, à Paris.

Mon procédé consiste à imprégner d'acide tartrique, par un moyen quelconque, les substances animales et végétales que je veux conserver.

J'emploie l'acide tartrique à l'état de dissolution, ou seulement à l'état pulvérisé. Je me réserve les autres acides végétaux.

Dans un certificat d'addition en date du 8 mars 1858, l'auteur emploie les acides combinés avec le chlore. Le but de ces acides végétaux composés est non-seulement de conserver les substances animales et végétales, mais aussi d'arrêter la putréfaction en absorbant les gaz ammoniacaux ou putrides que ces substances animales et végétales pourraient contenir, tandis que l'emploi des acides végétaux simples ne donne pas ce résultat, qui est indispensable.

Il semblerait résulter, de l'aveu même de l'auteur, que son brevet en date du 29 mai n'était pas exact, et que son procédé de conservation ne conservait rien du tout, car naturellement on n'a pas à arrêter la putréfaction d'un corps qui s'est conservé. Quoi qu'il en soit, voici comment l'auteur prépare l'acide chlorotartrique, son conservateur de prédilection :

« Je prends 1 kilogr. d'acide hydrochlorique, j'ajoute 25 kilogr. d'eau et je verse dans cette eau bien mêlée avec l'acide de l'acide tartrique pulvérisé : je continue d'en ajouter jusqu'à saturation complète. Quand je verse l'acide tartrique dans l'eau acidulée, il se produit une effervescence, il se dégage de l'acide chlorique; par le dégagement, une certaine quantité de chlore arrivant au contact de l'air, l'acide tartrique cède un peu de son oxygène et s'empare d'un peu de chlore et passe ainsi à l'état d'acide chlorotartrique.

Comme cette dissolution contient de l'acide hydrochlorique en excès, je fais évaporer la liqueur à sec et il reste alors comme résidu l'acide chlorotartrique. C'est ce résidu que j'emploie comme agent de conservation, soit en dissolution, soit à l'état pulvérisé. »

On ne peut s'empêcher de reconnaître l'originalité de ce procédé, reste à savoir si l'auteur sait bien quel est le corps auquel il a donné naissance par son mélange d'acide tartrique et d'acide hydrochlorique.

Pour conserver les substances végétales et animales, il y a quelque chose d'excellent à indiquer, c'est l'*eau phéniquée* au millième ou un peu plus forte au besoin.

— Brevet 18096, en date du 28 avril 1857, accordé au sieur REIFFERSCHEID, à Paris, pour la rectification et la désacidification de toute espèce de corps gras, et particulièrement de l'acide oléique.

« On prend 1,000 kilogr. d'huile, soit acide oléique, huile de colza, d'arachide, d'olive, de baleine ou de toute autre espèce d'huile : on la mélange avec 5 à 6 pour 100 de 9 parties de potasse caustique et 1 partie de chlorure de chaux : on fait bouillir le tout, et lorsque le mélange s'est opéré, on soumet le résultat à la distillation dans un alambic en tôle ou en fonte, auquel on adapte un serpentin ordinaire pour condenser les vapeurs. On brasse ensuite l'huile distillée avec de l'eau pure dans de grands cuviers et on soutire. »

Cette huile est alors propre au graissage des mécaniques et à l'ensimage des laines, elle n'est plus susceptible de former du cambouis.

L'auteur la désigne sous le nom d'*essence d'huile perfectionnée*.

Pour donner notre opinion sur ce procédé quelque peu baroque, nous aurions besoin de voir opérer l'auteur et d'examiner son *essence d'huile*.

CHAUFFAGE DES VOITURES DES CHEMINS DE FER.

Au moment où l'hiver ramène la froidure, les Compagnies des chemins de fer, qui sont aussi frileuses que le reste du pauvre monde, remettent sur le tapis une question déjà étudiée

sans succès. Il y a longtemps que l'on recherche les moyens de procurer aux voyageurs le bien-être et la sécurité sur les voies ferrées : le chauffage des trains a particulièrement excité l'attention des Compagnies et même du gouvernement; par un arrêté en date du 5 novembre 1861, M. Rouher, ministre des travaux publics, chargea une commission d'examiner cette mesure si importante au point de vue humanitaire. A cette époque, M. Delcambre, excellent ingénieur, songea à utiliser, en guise d'air chaud, la vapeur qui s'échappe de la locomotive. Son système consistait à recueillir la vapeur à la sortie de la cheminée et à la diriger dans tous les wagons. L'idée était ingénieuse et ne pouvait déplaire aux Compagnies qui ne tirent aucun profit de la vapeur d'eau, après que le fluide a poussé le piston de la machine. Imaginez-vous un embranchement adapté au tuyau d'échappement; cet embranchement commandé par une valve alimente une conduite métallique, qui longe horizontalement le corps de la chaudière et descend jusqu'au bas du châssis de la locomotive au niveau des chaînes d'attache. A ce tube est fixée une rotule en caoutchouc qu'entoure un ressort en spirale. La rotule possède à une extrémité un mouvement d'attache en cuivre qui s'emboîte dans une rotule fixée au bout du tube; l'autre extrémité du tuyau se trouve à $0^{m}.25$ environ au-dessus de la barre d'attache qui s'emboîte avec la barre de la voiture; il reçoit également une rotule qui est fixée de la même manière à la voiture suivante, et ainsi de suite jusqu'au dernier véhicule. La vapeur sort librement à l'extrémité du train. Il ne s'agit plus que de déverser la chaleur dans les voitures : à cet effet, des tubes demi-plats sont mis en communication avec la conduite principale; fixés au plancher suivant la direction des banquettes, ils aboutissent naturellement sous les pieds des voyageurs. Les premiers essais de cet appareil furent faits sur le chemin de fer de Lyon; quelques-uns assurèrent que les résultats étaient satisfaisants; les autres Compagnies s'en émurent et renouvelèrent les essais; force rapports furent rédigés et les ingénieurs finirent par conclure que le système de M Delcambre était impraticable. Il est vrai que les défauts avaient été exagérés, mais il n'en demeura pas moins établi que la question n'était pas résolue. Nous n'avons pas besoin d'énumérer les avantages qui auraient pu résulter du système. Nous signalerons en quelques mots les principaux inconvénients. Le système ne permet de chauffer les voitures, ni avant le départ du train, ni pendant les premiers instants du voyage, lorsque la machine n'est pas encore en pleine vapeur. Il faut compter environ trois quarts d'heure entre le moment du départ et le moment où le chauffage des voitures s'opère dans des conditions satisfaisantes : mais dans un train qui comprendrait plus de dix voitures, le chauffage ne pourrait s'étendre au delà du dixième véhicule. En outre, dans un train mixte composé de wagons de marchandises et de wagons de voyageurs, comment pourrait-on, aux wagons des marchandises, adapter les tuyaux nécessaires pour transmettre la vapeur aux wagons des voyageurs? D'ailleurs, comme le calcul démontre que les chaufferettes à vapeur contiennent une quantité de vapeur inférieure à celle que renferment les chaufferettes à eau, on en conclut que les chaufferettes à vapeur se refroidissent beaucoup plus vite pendant les moments d'arrêts. Ajoutons qu'en détournant une partie de la vapeur avant qu'elle ait produit son effet utile comme tirage, le système réduit la production de la machine, en augmentant la consommation du combustible. Il faudrait interrompre le chauffage en remontant les rampes fortement inclinées; on sait aussi que les roues patinant par les temps froids et humides, le mécanicien ne songe qu'à activer la production de la vapeur par tous les moyens qui sont en son pouvoir, assurément il ne manquerait pas de fermer toute communication avec un appareil qui enlèverait une partie de la vapeur. Faut-il parler des fuites auxquelles donnent lieu les joints et soudures placés dans les voitures? La moindre rupture peut remplir de vapeur le compartiment du voyageur, et cet inconvénient aurait pour effet désagréable de rôtir le frileux. Disons encore que les hommes de service, fort négligents en toute occasion, oublieraient fréquemment de détacher les rotules élastiques ou d'établir les communications Nous n'insisterons pas sur le surcroît considérable de dépenses et les pertes de temps. Tous ces inconvénients et tant d'autres encore condamnent absolument le système de M. Delcambre et tous les autres moyens de chauffage fondés sur le même principe.

On a conseillé l'emploi de sabots en bois qui s'échaufferaient en frottant sur les roues et communiqueraient la chaleur à un volume d'air qui se distribuerait sous les voitures; ces

sabots constitueraient de véritables freins, et un convoi composé d'un semblable matériel, outre qu'il n'avancerait pas, imprimerait aux voitures un mouvement désagréable. On a expérimenté les lampes, les foyers à air chaud et les poêles : ces dispositions ne sont pas à dédaigner, mais elles ne sont bonnes qu'à la condition d'une marche lente; le plus imprudent ingénieur aperçoit de suite les effroyables accidents qu'occasionnerait l'installation d'un foyer ardent dans un train lancé à toute vitesse. Tout récemment, on a tenté en Belgique, sur le grand chemin de Luxembourg, un nouvel appareil à circulation d'eau avec foyer spécial pour chaque voiture. Le foyer se compose de deux cylindres concentriques en fonte, entre lesquels on dispose un volume d'eau. Sur une grille au fond du cylindre intérieur, on place quelques morceaux de coke, on ferme la partie supérieure au moyen d'un couvercle; un tuyau, qui prend sur le côté, donne issue aux gaz de la combustion, traverse l'eau qui s'échauffe et s'élève jusqu'au-dessus du pavillon, où il se termine par une mitre à girouette. Le système est placé en dehors de la caisse, et fixé à l'un des angles du châssis correspondant; à l'autre extrémité de la voiture, on monte un tube à colonne d'eau qui est ouvert à sa partie supérieure et se termine par un entonnoir destiné à faciliter l'emplissage : ce tube débouchant à l'air libre fonctionne à la fois comme soupape de sûreté et régulateur de température. Entre l'appareil et la colonne d'eau, on établit à l'intérieur des compartiments sur le plancher une circulation de tuyaux en zigzags pour le départ de l'eau chaude; sous la caisse, une circulation de tuyaux est placée en ligne droite pour le retour de l'eau froide. Cet appareil, qui exige peu de soins pendant la route, présente malheureusement un maniement incommode: il dessèche outre mesure le bois et les garnitures de la caisse après un court usage; les voyageurs en ont éprouvé quelquefois des impressions pénibles qui ont fait en différents endroits renoncer à son emploi,

Un chauffage par circulation d'air chaud ou d'eau chaude a été également mis à l'essai sur le chemin du Rhin; ce système est aussi employé sur le chemin de l'État en Bavière. On trouve, sur la ligne de l'Est en Prusse, le chauffage à l'aide de poêles appliqués aux voitures-salons, ainsi qu'aux voitures de troisième classe à cloisonnement incomplet. L'appareil se compose d'une colonne en fonte s'élevant du sol du wagon jusqu'au-dessus du toit : un tube intérieur en tôle sert de récipient au combustible; le mouvement de la voiture fait descendre le charbon à mesure que les parties inférieures brûlent sur la grille, de telle sorte que l'alimentation s'effectue automatiquement. Les produits de la combustion s'échappent par l'espace annulaire compris entre les deux enveloppes. Sur les divers chemins allemands, on fait en ce moment de nombreux essais de chauffage à l'aide d'un appareil unique placé dans un coin du wagon. Quelques ingénieurs prussiens ont eu l'idée de rendre mobile la partie supérieure des cloisons de compartiment, de manière à pouvoir établir une communication à la partie supérieure, et effectuer le chauffage par un appareil spécial. Sur les chemins de la Silésie supérieure, la circulation de vapeur a été employée de nouveau. La prise de vapeur a lieu soit sur l'échappement des cylindres, soit directement sur la chaudière, ou enfin sur une petite chaudière que renferme le fourgon à bagages.

En Angleterre, le chauffage des voitures a vivement préoccupé l'attention publique; mais les voyageurs de ce pays brumeux ont fini par s'habituer aux rigueurs des saisons, et les ingénieurs n'ont d'autre souci que de créer des locomotives hardies et de jeter sur les fleuves des ponts aussi heureusement conçus qu'exécutés; il arrive souvent que les voitures de première classe soient privées de chaufferettes. Les Américains et les Russes, qui aiment le confortable mieux que tous les autres, on placé dans leurs wagons des poêles en fonte ou en faïence, ainsi qu'on le pratique en France pour les wagons de l'administration des postes; ce moyen est admissible dans les caisses à compartiments. Les voitures chauffées par les poêles sont, en effet, des espèces de salons à couloir transversal, où l'on trouve facilement la place d'une cheminée.

J'ai appris qu'en Chine, sur un petit réseau, on avait commencé l'application d'un appareil aussi économique qu'ingénieux. Je me propose d'en donner ultérieurement la description, persuadé que les administrations françaises et étrangères l'adopteront généralement pour les voitures de toutes les classes.

On a beaucoup reproché aux compagnies de rejeter maints projets touchant le chauf-

lage; on s'est trop empressé d'accuser d'indifférence les directeurs; la presse a étourdiment avancé que les administrateurs fermaient les yeux sur le bien-être et la sécurité du public; leurs intérêts se confondent plus qu'on ne le suppose avec les intérêts des voyageurs. Ainsi, s'agit-il de la sécurité? Qui, plus qu'un ingénieur, a souci de rechercher et d'employer toutes les précautions? Appelé par ses fonctions à de fréquents et longs voyages, il se trouve plus exposé aux accidents que les voyageurs qui le condamnent. Qui, mieux que lui, est capable d'étudier les mesures à prendre dans ce but. — Nous avons la ferme conviction que s'il existait un moyen pratique de réaliser une amélioration tant réclamée, les compagnies n'hésiteraient pas à l'adopter, de même qu'elles ont substitué des voitures fermées aux voitures découvertes, et qu'elles introduisent tous les jours dans leur exploitation les plus louables mesures. Il est incontestable que les compagnies y trouveraient les plus grands avantages, car le surcroît de frais qui pourrait en résulter serait amplement couvert par l'augmentation du nombre des voyageurs. Qu'on n'accuse donc plus les compagnies de chemins de fer, et que les inventeurs apportent des solutions.

On réclame de tous côtés le chauffage des voitures sans distinction de classes. Le public est fort exigeant et oublie que si toutes les voitures offraient les mêmes conditions de confort, il n'y aurait plus en fait qu'une seule classe de voitures: on sait que le renouvellement des appareils de chauffage à l'eau chaude dans les voitures de première classe est une cause constante de retard; l'application des chaufferettes aux voitures de toutes les autres classes exigerait un matériel beaucoup plus considérable, et la manœuvre journalière éprouverait des difficultés sérieuses pour la régularité de l'exploitation.

Jusqu'ici, le chauffage des voitures de première classe s'est opéré à l'aide de boules d'eau chaude, dont la construction a reçu de nombreuses modifications. La chaufferette du Nord se secompose d'un corps d'une seule pièce en cuivre rouge, que recouvre une autre feuille de cuivre ou de tôle. L'appareil est étamé à l'intérieur comme à l'extérieur, les bouchons et tubulures d'emplissage sont parfaitement calibrés, de manière à ce qu'une même clef s'adapte indistinctement à toutes les chaufferettes. Ces appareils, extrêmement coûteux, sont d'un maniement très-difficile; cependant ils conservent plus longtemps leur température, grâce à une enveloppe en bois qui ne laisse échapper la chaleur que par la face supérieure. Les chaufferettes du chemin de fer de l'Est sont en tôle étamée avec garniture des fonds en laiton. Aux chemins d'Orléans, de Lyon, de l'Ouest, les chaufferettes sont plus incommodes. On a quelquefois employé des chaufferettes de forme cylindrique, garnies de moquette : ces chaufferettes roulent trop facilement sous les pieds et, en particulier, répandent dans les voitures une odeur nauséabonde, lorsque la moquette ayant été mouillée vient à sécher par l'élévation de température. Les boules d'eau chaude sont au nombre de 2,000 pour le réseau de l'Est; on les renouvelle après un parcours de 80 kilomètres environ. Les voitures de première classe représentent, sur ce réseau le septième de l'effectif des voitures; il faudrait donc, pour satisfaire les voyageurs de toutes les classes, 14,000 boules sur un seul réseau. Le remplissage, le transport, le chargement de toutes ces boules pendant le stationnement, constitueraient un ensemble d'opérations presque impossible; limitées au service de première classe, les chaufferettes présentent d'insupportables sujétions; leur emploi nécessite de distance en distance des appareils à chauffer l'eau avec installation d'emplissage et de vidange. Fréquemment, elles donnent lieu à des fuites d'eau très-fâcheuses; leur introduction est d'ailleurs gênante pour les voyageurs. Le renouvellement de l'eau, qui devient d'autant plus désagréable qu'il est plus fréquent, nécessite l'ouverture prolongée des portes et, par suite, l'introduction de l'air froid dans les compartiments. Pour éviter ces inconvénients, on pourrait, à la rigueur, essayer une disposition adoptée sur les Niederschlesisch-Marckischen et Preussischen Ostbahn. Les réservoirs, formés de caisses en tôle et mesurant $1^{m}.120$ en longueur sur $0^{m}.010$ à $0^{m}.013$ en largeur et hauteur, sont introduits au-dessus des banquettes, dans une espèce de conduit rectangulaire isolé en tôle. L'eau est généralement remplacée par le sable, qui, chauffé à une très-haute température, n'exige pas un remplacement aussi fréquent : cette opération ne se répète guère qu'après une durée de quatre heures. Cette haute température nécessite que l'on ga-

rantisse de la réverbération directe, au moyen d'un écran en tôle, la face inférieure de la parclose ou du sommier qui la remplace. Ce système de chauffage est certainement préférable au système précédemment usité; mais n'y aurait-il pas lieu d'étudier une combinaison permettant de réunir dans un système mixte les avantages des deux systèmes? Peut-être suffirait-il de placer sous le plancher une caisse de section rectangulaire en tôle, terminée à la partie supérieure par une grille en fonte. Des chaufferettes analogues aux appareils des voitures prussiennes seraient introduites de la même façon dans ce conduit fermé aux deux extrémités par des portes au-dessous des portières. Les voyageurs profiteraient ainsi du rayonnement direct de la chaleur, et l'on pourrait encore ménager des prises d'air de manière à chauffer par circulation l'air du compartiment tout entier. Il serait d'ailleurs facile de conserver aux voyageurs le bénéfice de la peau de mouton : on la partagerait en deux parties clouées sur leurs bords des deux côtés de la grille en fonte. Un essai de cette disposition, avec eau chaude, avait été appliqué au chemin de fer d'Alsace, sur la ligne de Strasbourg à Bâle; diverses circonstances en ont empêché la continuation.

En ce moment, la compagnie des chemins français de l'Est exécute des essais de chauffage et d'éclairage. On annonce même que des résultats tout à fait satisfaisants sont constatés. Félicitons les intelligents directeurs de la compagnie, et espérons que l'hiver qui accourt avec tous ses désagréments ne gèlera pas nos pieds sur la voie de Strasbourg. La compagnie du chemin de fer du Nord, qui est moins frileuse que ses sœurs, *la cruelle qu'elle est, se bouche les oreilles et nous laisse crier.* Ses caisses sont-elles donc vides?

A. Jouglet, ingénienr.

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Communications de M. Chauveau.

L'intérêt médical du mois de novembre sera les communications de M. le docteur Chauveau, tant à l'Académie des sciences qu'à l'Académie de médecine. Dans nos *Comptes-rendus* de l'Académie des sciences, nous avons rendu compte de ses recherches sur les virus de la variole et de la clavelée chez les animaux. Nous allons, cette fois-ci, parler de sa communication à l'Académie de médecine sur la tuberculose, et de la discussion qui en a été la suite dans la docte assemblée. Voici ce que nous trouvons dans le *Compte-rendu* de la *Gazette médicale* du 21 novembre :

CONTAGION DE LA PHTHISIE PULMONAIRE.

M. Chauveau lit un travail intitulé : *Application de la connaissance des conditions de l'infection à l'étude de la contagion de la phthisie pulmonaire. Démonstration de la virulence de la tuberculose par les effets de l'ingestion de la matière tuberculeuse dans les voies digestives. Corollaires relatifs à l'hygiène publique et à l'hygiène privée.*

Pénétré de cette idée que, si la tuberculose est une affection virulente, elle doit pouvoir être communiquée par le tube digestif presque infailliblement, en raison des facilités exceptionnelles que l'on a pour administrer en énorme quantité les véhicules des virus, M. Chauveau a entrepris des expériences destinées à décider ce point important, et d'abord il a voulu que l'expérimentation portât sur une espèce animale chez laquelle la tuberculose fût une maladie naturelle très-commune, douée de tous les caractères et de la gravité qu'elle présente dans l'espèce humaine. Son choix s'est trouvé ainsi fixé sur l'espèce bovine. Afin de ne point agir sur des sujets déjà infectés, il a choisi des bêtes jeunes : trois génisses de six à douze mois, nées et élevées en dehors de toutes les conditions propres au développement naturel de la phthisie, et une quatrième génisse saine aussi et destinée à servir de point de repère, ne devant pas être soumise à l'expérimentation. On administra, à l'aide d'une bouteille et par petites gorgées, 30 gr. environ de matière tuberculeuse délayée dans l'eau et extraite des poumons d'une vieille vache phthisique. Au bout d'un temps variable, mais qui

ne dépassa pas trois septénaires, ces animaux tombèrent dans un état de dépérissement, après avoir présenté tous les signes évidents d'affection tuberculeuse. On les sacrifia cinquante-deux jours après le début des expériences, et, à l'autopsie, on trouva les plus belles lésions de tuberculose généralisée, avec prédominance extrêmement marquée du côté du mésentère et de l'intestin.

Les poumons étaient parsemés de masses tuberculeuses à l'état cru, dont le volume variait entre celui d'un pois et celui d'une grosse aveline. Quant à la génisse servant de contrôle, bien que vivant dans les mêmes conditions hygiéniques, elle est restée indemne. La principale conclusion que M. Chauveau tire de ces faits, c'est que « les animaux de l'espèce bovine contractent la tuberculose par infection digestive, comme ils prennent le charbon et la vaccine, comme le mouton prend la clavelée, comme les solipèdes prennent la morve, comme l'homme prend la variole, etc., etc. »

L'auteur termine en signalant dans les termes suivants les importantes conséquences qui découlent de ses expériences :

1° Elles mettent hors de doute la virulence et la propriété contagieuse de la tuberculose, démontrent que les travaux de M. Villemin sur ce sujet n'ont pas été récompensés comme ils le méritent ;

2° Le tube digestif constitue chez l'homme, comme dans l'espèce bovine, une voie de contagion qui est des mieux disposées pour la propagation de la tuberculose, et qui peut être bien plus souvent en jeu que la voie pulmonaire ;

3° Si la tuberculose bovine appartient à la même espèce que la tuberculose humaine, il y a dans l'alimentation par la viande de boucherie provenant des animaux phthisiques un danger permanent pour la santé publique, danger auquel sont souvent exposées l'armée et les classes pauvres, et contre lequel il importera de prendre des mesures de police sanitaire.

M. Colin. — Je désire répondre un mot à la communication de M. Chauveau relativement à la transmission du charbon et de la tuberculose par les voies digestives. Il y a trois ans que jai fait des expériences sur des chiens en leur donnant à manger de la chair de moutons charbonneux, et aucun d'eux n'a été malade. Les lapins soumis à la même alimentation n'ont même pas eu de diarrhée. Ces expériences confirment celles de Renault ; aussi je ne crois pas que le charbon puisse se transmettre par les voies digestives. Seulement, il peut arriver qu'il y ait dans la bouche ou dans un autre point de la muqueuse digestive une plaie, une solution de continuité qui absorbe le virus ; selon moi, c'est une véritable inoculation qui se produit.

Le mode de transmission par le canal alimentaire serait encore plus inexplicable pour la tuberculose. J'ai fait aussi des expériences sur des chiens et sur des lapins. J'ai donné à manger à un chien un poumon tout entier qui ne renfermait pas moins de 2 ou 3 kilogr. de matière tuberculeuse : il n'en a nullement souffert. Aussi, je ne vois dans le fait de M. Chauveau qu'une simple coïncidence. Les animaux qu'on vend pour des expériences ont très-souvent une forme fréquente de phthisie, la phthisie intestinale. La muqueuse digestive et les plaques de Peyer sont farcies de tubercules; on en trouve moins dans les poumons. D'un autre côté, l'animal observé par M. Chauveau est devenu phthisique vingt jours seulement après l'ingestion de la matière tuberculeuse. Or, ce n'est pas là la marche de la tuberculose, ce n'est pas ce qui arrive, par exemple, quand on inocule le tubercule sous le tissu cellulaire : il faut plusieurs semaines, en effet, pour voir la phthisie se développer. Je ne crois donc pas que la tuberculose puisse se transmettre par les voies digestives.

M. Chauveau. — Je suis étonné des objections de M. Colin ; elles prouvent qu'il n'a pas entendu la lecture de mon travail et qu'il ne connaît pas les expériences de Renault. Mon travail, en effet, comprend trois faits et non un seul ; les animaux soumis aux expériences étaient de jeunes génisses et non de vieilles vaches ; ils étaient sains et non malades. La coïncidence est sans doute possible, mais elle ne saurait être probable : je laisse l'Académie juge sur ce point.

Relativement à la transmission du charbon par les voies digestives, Renault a d'abord fait des expériences, négatives, il est vrai, sur des chiens ; mais on sait que cet animal est ré-

fractaire aux maladies charbonneuses. En 1851, dans un travail communiqué à l'Académie des sciences, Renault dit avoir entrepris des expériences semblables sur des herbivores, cheval, mouton, bœuf, et il affirme avoir transmis ainsi à ces animaux le charbon. D'autres expériences l'ont conduit aux mêmes résultats avec le virus de la morve.

M. J. Guérin a la parole pour une motion d'ordre. Les expériences dont M. Chauveau vient d'entretenir l'Académie, dit-il, rentrent dans la disussion générale sur la tuberculose qui doit être reprise après la lecture du rapport de M. Davaine sur le dernier mémoire de M. Villemin. Je demande, en conséquence qu'on n'entame pas prématurément cette discussion, et qu'on attende le rapport de M. Davaine. Je me réserve de développer alors les observations que m'inspirent les expériences de M. Chauveau.

M. le Secrétaire perpétuel appuie la motion de M. Guérin en faisant observer que l'ordre du jour est trop chargé et que la séance annuelle de l'Académie est trop proche pour qu'on se livre à une discussion incidente.

M. Depaul combat cette manière de voir. Sans rentrer dans la discussion générale, il doit être permis de présenter quelques observations sur le travail qu'on vient d'entendre, d'autant mieux que M. Chauveau ne fait que passer à Paris, et qu'il ne sera plus là, lors de la discussion, pour répondre aux objections qui lui seront faites.

M. J. Guérin répond que M. Chauveau vient d'exprimer son opinion, et que la discussion ne saurait annuler ce qu'il a dit.

M. Bouillaud comprend que, en raison d'un ordre du jour très-chargé, on eût refusé la parole à M. Chauveau ; mais, puisqu'on la lui a accordée, l'honorable académicien n'admet pas que des conclusions aussi graves restent sans observations. Tout en rendant pleine et entière justice au talent et au mérite de M. Chauveau, il regrette qu'on vienne à l'Institut et à l'Académie de médecine, avec deux ou trois expériences, émettre des conclusions véritablement renversantes. M. Bouillaud fait donc des réserves formelles sur ces conclusions.

Le débat persiste très-vif entre le secrétaire perpétuel et d'autres académiciens. L'Académie, consultée par le président, décide, au milieu du tumulte, que la discussion va continuer sur le travail de M. Chauveau, et qu'il y aura samedi prochain, à trois heures, une séance extraordinaire pour entendre la lecture des rapports sur les prix. La parole est donnée à M. Colin.

M. Colin. — Il est deux choses, dans la réplique de M. Chauveau, que je ne puis accepter. La première est relative aux expériences de Renault. J'ai suivi toutes les expériences, et j'ai même, pour beaucoup d'entre elles, fourni des notes à Renault. Or, je puis affirmer que jamais le charbon n'a été transmis, par les voies digestives, ni au cheval, ni aux ruminants (Renault n'a pas expérimenté sur le bœuf).

En second lieu, la coïncidence, quoique portant sur trois faits, n'a rien qui étonne. J'assiste à toutes les autopsies qui sont pratiquées à Alfort, et même je fais prendre des notes sur tout ce qu'on y découvre. Or, il est extrêmement fréquent de trouver les animaux tuberculeux, si fréquent même, que le contraire est l'exception. J'ai pu dernièrement vérifier ce fait sur dix taureaux que les élèves ont eu à disséquer.

M. Reynal. — J'ai assisté aussi aux expériences de Renault, et je possède là-dessus des notes. Je ne puis que confirmer ce qu'a dit M. Colin. Nous avons fait manger des animaux charbonneux tout entiers à des cochons sans rendre ceux-ci malades. J'en appelle sur ce point au témoignage de M. Bouley, qui, ayant vu mourir un animal après l'ingestion de viandes charbonneuses, crut y voir une objection aux expériences de Renault. Or, celui-ci montra que l'animal en question avait une plaie dans les premières voies. Du reste, je me propose, dans une prochaine séance, de revenir sur ces expériences.

La communication de M. Chauveau est très-grave, car parmi les animaux destinés à la consommation on en laisse passer beaucoup de tuberculeux. Contrairement à mon confrère de Lyon, je ne crois pas que la tuberculose du bœuf soit identique à celle de l'homme. La première, en effet, offre des lésions identiques à celles de la pneumonie épizootique ; j'invoque encore sur cette identité le témoignage de M. Bouley. C'est donc, je le répète, une chose grave, que M. Chauveau vienne jeter la perturbation dans les esprits, au moment où

la viande est si chère. Je me réserve de présenter d'autres observations quand la discussion générale sera reprise.

M. Davaine rappelle que, dans une communication qu'il a faite, il y a trois ans, à l'Académie des sciences, il mentionne des expériences dans lesquelles il a pu transmettre le charbon à des lapins et à des cobayes en leur faisant manger de la viande charbonneuse. Il a même déterminé la dose nécessaire pour que la transmission à ces deux espèces animales soit possible. Il a expérimenté comparativement sur les effets des matières septiques et des matières charbonneuses ; à doses égales, les premières ne tuent pas ; les secondes, au contraire, font périr les animaux.

M. J. Guérin. — La communication de M. Chauveau a deux objets : 1° la transmission du virus par les voies digestives ; 2° la confirmation de la théorie de M. Villemin sur la tuberculose. Sur ce second point, je me joins à M. Bouillaud pour établir des réserves. Quant au premier, je laisse à mes collègues de la médecine vétérinaire le soin de le discuter.

M. Chauveau. — J'ai des souvenirs assez précis sur les expériences de Renault. Il y est question non-seulement du charbon, mais de la morve. Du reste, il sera facile de retrouver sa communication à l'Institut.

M. Colin dit qu'à l'autopsie on rencontre des tubercules chez la plupart des ruminants. Je ne suis pas aussi heureux que lui.

M. Bouley. — Vous observez à Lyon.

M. Chauveau. — C'est vrai. Mais je ne vois pas moins d'autopsies que M. Colin, et c'est exceptionnellement que je trouve des tubercules. Quant à mes expériences, j'ai observé les animaux jour par jour ; j'ai suivi ainsi dans toute son évolution la maladie que je leur ai communiquée, et l'on voudrait qu'il y eût dans les résultats une simple coïncidence ? Je ne puis y souscrire.

On me parle de conséquences graves : je ne me les dissimule pas ; mais pourquoi, si les faits que j'ai observés sont vrais, ne pas les faire connaître ? S'ils sont erronés, qu'on le démontre, et je passerai condamnation. J'ai la plus grande déférence pour la personne de M. Bouillaud. mais je lui demanderai si lui-même, dans ma position, ne regarderait pas comme un devoir de dire ce qu'il sait ?

M. Tardieu. — Il est, dans la communication de M. Chauveau, une proposition qu'il importe de relever. Il a dit, en effet, qu'il a choisi pour ses expériences les animaux qui ont la plus grande aptitude à contracter la tuberculose. Au point de vue philosophique, il eût été plus sage d'expérimenter concurremment sur des animaux dont l'aptitude pour cette maladie fût moins grande. Les expériences de M. Chauveau ne sont donc qu'ébauchées, et je crois qu'une discussion serait, en ce moment, aussi prématurée que les conclusions que M. Chauveau a formulées.

M. Chauveau. — Ce n'est pas seulement sur des génisses qu'ont porté mes expériences, mais sur des lapins. Je n'ai pas parlé de ces dernières, parce que les premières m'ont paru plus concluantes. On ne connaît pas encore, en effet, la tuberculose du lapin, tandis que celle du bœuf est parfaitement connue. J'ai inoculé du tubercule de bœuf à un lapin par le tissu cellulaire, j'en ai ingéré dans les voies digestives de deux autres lapins. Le premier a eu une tuberculose généralisée type ; les deux autres ont présenté des granulations parfaitement caractérisées, mais en petit nombre, dans les poumons.

M. Tardieu. — Le lapin est encore un herbivore.

M. Chauveau. — Oui, mais la phthisie est peu fréquente chez lui.

Action de l'iode sur quelques sécrétions et sur un nouveau dosage de l'urée.

La séance de la Société de pharmacie du 7 octobre dernier a offert quelque intérêt ; nous allons rapporter ce qui nous a paru le plus important.

— Une lettre de M. Léon Périer, pharmacien à Pauillac, relative à l'action de l'iode sur le lait. Il résulte des observations de M. Périer que l'iode ajouté au lait en certaines proportions, perd sa saveur et son odeur propres, et s'y trouve tout à fait dissimulé ; que le lait ainsi

iodé se conserve beaucoup plus longtemps qu'à son état naturel, et que la crème ne s'en sépare qu'avec une extrême lenteur; enfin, que ce lait, parfaitement toléré par l'estomac, constitue l'un des meilleurs modes d'administration de l'iode, surtout pour les enfants et les personnes affaiblies.

M. Duroy rappelle qu'il a lu, en 1851, à l'Académie de médecine, un mémoire concernant l'action de l'iode sur les matières protéiques. Dans ce travail, il a, le premier, signalé les propriétés antiseptiques de ce corps et la manière dont il se comporte avec le lait, en faisant remarquer qu'en présence de ce corps, l'iode, perdant ses propriétés caractéristiques, se combine avec les matières protéiques et non avec les sels de soude qu'il y rencontre. M. Duroy a vu que le lait iodé est sans goût étranger, pourvu que l'iode n'y soit pas en trop grand excès, qu'il offre sa couleur ordinaire, ou une teinte très-légèrement jaunâtre quand l'iode y est en plus forte proportion, et qu'il peut se conserver sans s'acidifier ni se coaguler, pendant plusieurs jours et jusqu'à un mois, au milieu de l'été. Les matières protéiques semblent avoir pour l'iode encore plus d'affinité que l'amidon, puisque l'iodure d'amidon se décolore à leur contact. Le gluten lavé s'y unit en contractant d'abord une teinte bleuâtre qui disparaît promptement, et il devient imputrescible. Ce fait est susceptible d'une utile application thérapeutique.

En présence du pus, l'iode entre également en combinaison et arrête la fermentation putride. De là les effets antiseptiques des injections iodées dans les foyers pyogéniques où l'air a accès. On sait qu'à la suite de ces injections, le liquide primitivement coloré par l'iode, ressort incolore du foyer.

Ces considérations donnent à penser que l'iode doit neutraliser l'action des venins et des virus; et l'on a vu récemment des expérimentateurs américains guérir, au moyen de cette substance, la morsure du serpent à sonnette.

La communication de M. Léon Périer est renvoyée à une commission composée de MM. Durey, Méhu et Coulier.

— M. Guichard lit un nouveau mode de dosage de l'urée. L'auteur a eu pour but de trouver un procédé volumétrique plus sensible et plus précis que ceux de M. Liebig ou de M. Byasson. Le moyen qu'il indique consiste à verser dans de l'urine déféquée une solution de bichlorure de mercure titrée, et de doser le mercure non précipité après filtration. Le dosage du mercure s'effectue par l'élégant procédé de M. Personne.

L'urée n'agit sur les sels de mercure qu'en présence des alcalis. Le bicarbonate de potasse est le seul alcali qui n'agisse pas, du moins immédiatement, sur le bichlorure. C'est donc à cette réaction indiquée dans Gerhardt que M. Guichard devait s'adresser.

On sait que l'urée forme avec l'oxyde de mercure trois combinaisons renfermant pour un équivalent d'urée, deux, trois et quatre équivalents de bioxyde. M. Guichard a reconnu que le composé obtenu par l'action du nitrate mercurique sur le mélange d'urée et d'alcali renferme quatre équivalents d'acide métallique. C'est à cette même combinaison, et non, comme l'indique Gerhardt, à celle qui comprend trois équivalents de bioxyde, qu'il faut rattacher le précipité formé par le bichlorure de mercure dans un mélange d'urée et de bicarbonate de potasse.

Cette précipitation n'est pas complète immédiatement; elle exige même un temps assez long pour se terminer.

La marche de l'opération est indépendante de la quantité de bicarbonate employée, et l'action secondaire du bicarbonate de potasse sur le bichlorure n'exerce aucune influence sur les résultats. Cette action, qui donne naissance à divers oxydochlorures et qui est d'autant plus incomplète et plus lente que les liqueurs sont plus étendues, n'a pas lieu en présence de l'urée; et lorsque l'urée est complétement précipitée, la liqueur est trop diluée pour pouvoir précipiter le mercure. M. Guichard s'est assuré de ce fait en dosant l'urée de la même urine avec des liqueurs mercurielles à deux états de dilution différente. Il a également constaté la précision de son procédé en ajoutant de l'urée à une urine dont la proportion d'urée était déjà connue. L'urée surajoutée a été presque exactement retrouvée.

La marche de l'analyse consiste à ajouter à l'urine un excès de sous-acétate de plomb que l'on précipite ensuite par le bicarbonate en excès. On traite 10 centimètres cubes de la li-

queur filtrée par le bicarbonate de potasse et le bichlorure de mercure. Il se forme un précipité, on filtre après dix à douze heures. On introduit la liqueur filtrée dans une burette, et l'on cherche la quantité nécessaire pour produire dans 5 centimètres cubes de solution iodurée un trouble persistant. On note le chiffre obtenu. Un simple calcul rapporté à la quantité d'urine employée donne la proportion d'urée, en se rappelant que dans le précipité d'urée et de bioxyde 1 gramme de mercure correspond à 0 gr. 15 d'urée.

M. Guichard emploie, pour l'évaluation du mercure, les mêmes liqueurs titrées que M. Personne.

Les Poisons; par M. Arthur Mangin.

Sous ce titre, *les Poisons*, M. Arthur Mangin vient de publier un livre vraiment nouveau et original. Mettre les connaissances toxicologiques à la portée de tous, c'est une tentative hardie et qui pourrait même sembler téméraire, si l'auteur, en exposant avec soin et clarté tout ce qui peut mettre ses lecteurs à même de se préserver de l'empoisonnement, n'avait su s'imposer d'ailleurs toute la réserve que commandait la nature de son sujet. Sujet intéressant d'ailleurs au plus haut degré, non-seulement par les questions morales et scientifiques qu'il soulève, mais par les épisodes historiques et dramatiques qui s'y rattachent, et qui occupent dans l'ouvrage de M. Mangin une place importante.

Nous ne saurions mieux faire apprécier le mérite de ce travail, qu'en y prenant au hasard quelques pages, qui contiennent le récit de l'un des plus célèbres procès d'empoisonnement de la fin du siècle dernier, et des considérations très-instructives et très-judicieuses sur l'histoire de la toxicologie.

« L'affaire de la Chambre ardente est la dernière qui nous montre, en France du moins, la société et la justice aux prises avec une légion d'empoisonneurs conspirant incessamment contre la vie des citoyens. Ce genre de crime passe depuis lors, si l'on veut me permettre cette expression, de l'état épidémique à l'état sporadique, et l'on n'a plus à poursuivre que des empoisonneurs isolés, travaillant pour leur propre compte. Celui dont le procès a eu au XVIIIe siècle le plus de retentissement, est Antoine-François Desrues : un type incomparable d'astuce et d'hypocrisie. Jamais peut-être scélérat ne fit preuve d'une imagination aussi féconde en expédients, d'un esprit aussi souple et aussi retors, d'une aussi singulière aptitude à dissimuler sous les dehors de la bonhomie, de la probité, les sentiments les plus odieux et les manœuvres les plus perfides.

« D'abord petit épicier dans la rue Saint-Victor, Desrues épouse une fille Nicolais, qui avait du côté d'un parent à je ne sais quel degré des *espérances* assez incertaines. Le parent étant mort, la succession se trouva être assez considérable ; on l'évaluait à deux cent mille livres environ ; mais la fille Nicolais ne pouvait prétendre qu'au tiers, qui, avec les frais de liquidation, serait réduit au quart. Néanmoins Desrues, à peine marié, vend sa boutique, s'installe dans un appartement de la rue des Deux-Boules, change son nom plébéien en celui de *des Rues de Bury*, et de sa femme Marie-Louise Nicolais, fait une *Nicolaï*. Il prend d'ailleurs le titre élastique de négociant, et, se servant de la succession qu'il attend, et dont il double ou triple le chiffre, comme d'un appât, il se met à faire des dupes, empruntant de l'argent pour le prêter à usure, et ne rendant ni ne payant jamais.

« Un jour on lui propose d'acquérir un domaine de cent et quelques mille francs, situé près de Sens, et que voulait vendre un sieur de Lamotte, ancien écuyer de la grande écurie du roi. Il accepte avec empressement, s'introduit, sous prétexte de négociations, dans l'intimité de M. et Mme de Lamotte et se fait instituer le mentor, le correspondant de leur jeune fils, âgé de quinze ans, dont l'éducation se faisait à Paris. Il donne quelques à-compte insignifiants sur le prix convenu, puis enfin, sous prétexte de terminer l'affaire, il attire à Paris, chez lui, Mme de Lamotte munie d'une procuration de son mari.

« Le lendemain de son arrivée, Mme de Lamotte tombe malade. Desrues seul l'approche, la soigne, lui fait prendre des tisanes et des médecines. Il donne congé à sa servante, et lorsque sa femme, lorsque le fils Lamotte lui-même demandent à la voir, il répond toujours invariablement qu'elle dort, qu'il ne faut point l'éveiller. Un beau jour qu'il a éloigné tout

le monde, il sort de chez lui, faisant traîner sur un haquet une grande et lourde caisse, qu'il va déposer chez un de ses amis, sculpteur au Louvre. Quand Mme Desrues revient, Mme de Lamotte a disparu; tout est remis en ordre. Elle interroge son mari, qui lui répond que Mme de Lamotte est partie pour Versailles, où elle va solliciter une place pour son fils, et qu'il doit aller la rejoindre dans quelques jours avec le jeune homme. Mme Desrues insiste, s'étonne; elle est invitée sèchement à « ne point mettre le nez dans les affaires de son « seigneur et maître. »

« Le lendemain, Desrues, sous le nom de du Coudray, va louer, rue de la Mortellerie, une cave, sous prétexte d'y déposer une pièce de vin d'Espagne. Il revient bientôt, amenant, avec un baril de cidre acheté à la Rapée, la malle qu'il avait déposée chez son ami. Il rentre chez lui tout guilleret et se frottant les mains, et y mande le jeune de Lamotte, qu'il garde au logis pour le conduire le lendemain à Versailles. Le soir même, après dîner, l'enfant a des nausées, des vomissements. On part néanmoins le lendemain matin. On arrive à Versailles, où l'on ne trouve point, bien entendu, Mme de Lamotte. Desrues s'appelle maintenant M. Beaupré, et le jeune homme qui l'accompagne est son neveu. Tous deux s'installent dans une auberge où, au bout de trois jours, le jeune homme meurt sans avoir reçu les secours d'un médecin, ni ceux d'un prêtre, que l'oncle prétendu a envoyé chercher trop tard. Ses obsèques se font sommairement, et le faux Beaupré revient à Paris, annonçant à qui veut l'entendre qu'il a quitté Mme de Lamotte et son fils en parfaite santé; qu'il a terminé l'affaire, et payé en belles espèces trébuchantes le domaine du Buisson, dont il est désormais le seul et légitime propriétaire. Et il exhibe à l'appui un acte sous-seing-privé, portant la signature de Mme de Lamotte. Cependant M. de Lamotte, ne recevant plus de nouvelles de sa femme et de son fils, s'inquiète, écrit lettre sur lettre. On le rassure tant mal que bien, et Desrues, après avoir fait enterrer, dans la cave de la rue de la Mortellerie, le volumineux et pesant contenu de la caisse qu'il y avait amenée, se met en devoir d'entrer en possession de son domaine. Malheureusement pour lui, il ne pouvait présenter la procuration de M. de Lamotte, déposée chez un notaire qui refusait de s'en dessaisir. Il ne pouvait davantage justifier de l'origine des cent quatre mille livres qu'il disait avoir payées à Mme de Lamotte. Enfin des créanciers, toujours à ses trousses, avaient épié ses démarches et flairé quelque chose de suspect dans la cave au vin d'Espagne.

« Il louvoyait avec une adresse merveilleuse à travers les difficultés et les soupçons qui de toutes parts se dressaient autour de lui. Mais qu'étaient devenus Mme de Lamotte et son fils? Voyant bien qu'il fallait à tout prix qu'on pût les croire retrouvés, il part pour Lyon. Là il monte toute une comédie, où il fait figurer une fausse Mme de Lamotte, qui est tantôt Desrues lui-même déguisé en femme, tantôt une fille vénale raccolée dans un bouge et promenée par lui chez les gens de loi. Il revient avec l'expédition non signée d'un pouvoir arraché, disait-il, à Mme de Lamotte à force de supplications, et confirmant le précédent sous-seingprivé. Perquisitions faites à Lyon, nulle trace de Mme de Lamotte. Bref, Desrues est arrêté ainsi que sa femme, et mis en jugement. Un chien, qui grattait obstinément à la porte de la cave de la rue de la Mortellerie en « hurlant la mort, » fait retrouver le cadavre de Mme de Lamotte, bien reconnaissable à sa taille et à son enbonpoint peu communs, aux bijoux et aux vêtements que le meurtrier lui avait laissés. Desrues, amené sur les lieux, est reconnu aussitôt par les gens de la maison pour n'être autre que du Coudray. L'aubergiste de Versailles reconnaît de même en lui le faux Beaupré; on exhume le cadavre du prétendu neveu, c'est-à-dire du jeune Lamotte. En présence de ces témoignages accablants, le sang-froid et l'hypocrisie de Desrues ne se démentirent pas. Il avoua que c'était lui qui avait conduit le jeune de Lamotte à Versailles; mais il soutint que la mort de cet enfant était la suite d'une maladie commune, et que son seul tort était de l'avoir cachée, dans la crainte des embarras qu'elle pourrait lui susciter. La torture même ne put lui arracher d'autres aveux; jusque sur l'échafaud, où il subit le suplice de la roue, il protesta de son innocence, et affecta jusqu'au dernier moment tous les dehors de la piété la plus vive et de la plus édifiante résignation. Mme Desrues, qui n'était coupable que d'obéissance aveugle et craintive à tous les ordres de son mari, vit son jugement indéfiniment ajourné, et mourut misérable à la Salpêtrière. Ses enfants furent placés à l'hospice des enfants trouvés.

« Les corps de Mme de Lamotte et de son fils ne portaient aucune trace de violence. Les deux victimes étaient mortes empoisonnées : cela ne pouvait faire l'ombre d'un doute. Mais quel était le poison employé? Les médecins qui examinèrent le cadavre de Mme de Lamotte déclarèrent seulement que l'inflammation des viscères prouvait que la mort avait été causée « par un breuvage capable de détruire le principe de vie par ses effets funestes. » Ceux qui furent chargés de faire l'autopsie du pauvre enfant conclurent également, après la simple impection des organes, que la mort avait été occasionée « par un poison âcre et « corrosif. » Tout cela était bien vague; mais les symptômes du mal auquel la mère et le fils avaient succombé, et les taches livides que l'aubergiste de Versailles avait remarquées sur le corps de ce dernier en aidant Desrues à l'ensevelir, permettent d'affirmer aujourd'hui que la substance toxique à l'aide de laquelle s'était accompli le double crime était l'arsenic. Toujours l'arsenic, toujours ce poison classique et traditionnel, dont le nom reparaît à chaque instant dans les fastes judiciaires, qui a servi tant de passions infames et conduit tant de victimes au tombeau!.....

« Dans les procès célèbres que je viens de rappeler, si la nature du poison est restée souvent incertaine ou tout à fait inconnue, le fait criminel a pu du moins être mis au jour, soit par les aveux des coupables, soit par les révélations des témoins ou par l'éloquence même des faits. Mais combien de fois a-t-il dû arriver que, à défaut de preuves de ce genre, l'empoisonnement se soit dérobé à l'œil de la justice, parce que la médecine et la chimie étaient égalcment impuissantes à en démontrer la réalité ! Combien de fois aussi des morts naturelles ont-elles été attribuées au poison, par suite des idées préconçues, erronées, absurdes, qu'on se faisait du mode d'action des substances vénéneuses et des altérations qu'elles peuvent produire dans les organes!

Jusque vers la fin du XVIIIe siècle, la toxicologie, ainsi que la pathologie, en est encore à disculer sur les aphorismes d'Hippocrate, sur les idées de Gallien et d'Avicenne. Elle se montrait d'autant plus dogmatique et plus affirmative, qu'elle était plus ignorante. La chimie, science empirique, encore adonnée à des recherches chimériques et ne reposant guère que sur des théories arbitraires et sur des faits mal observés ou mal interprétés, la chimie ne pouvait lui être d'aucun secours. Imposée à la médecine comme une maîtresse impérieuse par Paracelse, elle avait été repoussée avec hauteur par Boërhaave, qui l'acceptait tout au plus comme une « suivante. » En somme, maîtresse et suivante se valaient et n'avaient pas de reproches à se faire. L'une et l'autre faisaient usage de la même méthode *a priori*, qui n'a jamais conduit, par hasard, de loin en loin, qn'à des découvertes isolées, partant stériles.

« Les Galénistes considéraient la *chaleur animale* comme la condition de la vie, et le cœur comme le foyer de cette chaleur ; mais la chaleur seule ne suffisait pas pour entretenir la vie, qui dépendait essentiellement, selon eux, du parfait équilibre des contraires, c'est-à-dire du *chaud* et du *froid*, du *sec* ou de l'*humide*. Qu'une cause quelconque, la maladie ou le poison, vînt exagérer quelqu'un de ces éléments ou l'amoindrir, l'équilibre était rompu et, s'il tardait à se rétablir, la mort arrivait. C'est d'après cette théorie que les Galénistes classaient les poisons en *froids*, *chauds*, *secs* et *humides*. Froids, ils éteignaient le feu intérieur, condensaient ou paralysaient les « esprits animaux, » et pouvaient *congeler le cœur* au point de le rendre incombustible. Chaud, au contraire, ils exaltaient la chaleur naturelle et allumaient dans les veines, dans les entrailles, et finalement dans le cœur, un feu dévorant. Secs, ils détrusaient l'humide et déterminaient encore une sorte de consomption, une étisie fatale. Humides enfin, ils produisaient la dissolution des tissus et la décomposition de leurs principes constituants.

« La thérapeutique des empoisonnements, dit M. Ch. Flandin, dérivait comme une consé- « quence de ces idées hypothétiques, seule physiologie de l'époque. On avait donc des médi- « cations rationnelles fondées sur la théorie générale du chaud, du froid, du sec et de « l'humide, et des médications empiriques, c'est-à-dire celles des antidotes, qu'on opposait, « comme au hasard, aux qualités ou propriétés latentes de telle ou telle espèce de poisons. » Mais peu confiants dans l'efficacité de ces remèdes, bien des gens leur préféraient des moyens curatifs ou préservatifs empruntés à ce qu'on peut appeler le règne surnaturel : philtres, talismans, amulettes, auxquels la superstition attribuait des vertus infaillibles. Voilà pour la théorie générale et la thérapeutique. Passons mainteuant au diagnostic et à la séméiologie.

« Galien avait indiqué les signes propres, selon lui, aux poisons en général et à divers poisons en particulier. Cardan, qui vivait au XVI[e] siècle, ne se montrait pas moins affirmatif. Il donnait comme signes certains de l'empoisonnement le froid extérieur, la moiteur de la peau, une sensation de chaleur douloureuse à l'intérieur, les coliques, les vomissements, la diarrhée, la dyspnée, la tuméfaction de la langue, la lividité des ongles; et il faut reconnaître que ces symptômes se rapportent en effet au plus grand nombre des empoisonnements; mais ils se rapportent aussi à plusieurs maladies assez communes, et l'on n'y saurait asseoir un diagnostic certain.

« Zacchias est plus sage et mieux éclairé lorsqu'il avoue qu'il n'est aucun signe qui soit « propre à tel poison plutôt qu'à telle maladie; mais qu'il n'est peut-être pas de maladie, « fût-ce celle qui est engendrée par un venin intérieur, qui présente simultanément, et « dans le même ordre, tous les symptômes et tous les signes propres à un empoisonnement « par un agent toxique déterminé. »

« Pour ce qui est des signes postérieurs à la mort, on accordait une grande importance à la prompte putréfaction du cadavre, aux taches livides de la peau, à l'infiltration et à la bouffissure des membres, à la chute des ongles et des cheveux, au renversement en arrière du globe de l'œil. On croyait aussi, en général, que les vers ne s'engendraient pas dans les cadavres des personnes ou des animaux empoisonnés, et que les oiseaux de proie ne s'en nourrissaient pas. Toutefois, quelques auteurs pensaient que les poisons minéraux, loin de hâter la putréfaction, la retardaient au contraire. La superstition ici encore se mêlait aux connaissances fournies par l'observation. C'est ainsi qu'on se flattait de reconnaître un empoisonnement par le secours de talismans tels que la corne, certains métaux et certaines pierres précieuse. La corne, disait-on, attirait les venins et se couvrait de leurs vapeurs; au contact d'une personne empoisonnée, l'émeraude perdait son éclat, et le chrysocale se colorait de toutes sortes de nuances.

« Au fur et à mesure que les sciences physiques et naturelles s'enrichissaient de nouvelles découvertes, et que la méthode *a posteriori* prenait le pas sur l'ancienne méthode *a priori*, ces idées disparaissaient pour faire place à d'autres plus raisonnables, et les savants s'habituaient à ne baser leurs affirmations que sur des expériences probantes, ou sur des observations dûment avérées, et à confesser franchement leur ignorance sur les points non encore élucidés : chose à laquelle les anciens maîtres avaient toutes les peines du monde à se résoudre.

« A la fin du XVIII[e] siècle, les subites lumières que le génie des Scheele, des Cavendish, des Priestley, des Lavoisier, répandit sur le chaos des connaissances chimiques, l'emploi de la balance et la création de l'analyse qualitative et quantitative, ouvrirent à la toxicologie une voie nouvelle. Puis vinrent les rapides progrès de la botanique, de la physiologie animale et végétale, de la pathologie, de la pathologie comparée, et plus récemment ceux de la toxicologie expérimentale. Aujourd'hui c'est le tour des médecins et des chimistes d'être plus savants et plus habiles que les empoisonneurs; et nous pouvons proclamer hautement, avec le docteur Duncan, que si l'art des empoisonnements secrets est perdu, comme on le répète souvent, ce n'est pas parce que nous en savons moins, mais parce que nous en savons plus que nos ancêtres. » « ARTHUR MANGIN. »

Empoisonnement par l'acide phénique.

M. Berrow Berger, fabricant de couleurs, en Angleterre, souffrant d'un violent mal de dents, employa l'acide phénique pour calmer ses douleurs.

Il fixa un tube de caoutchouc à une grosse bonbonne qui en était remplie, se plaça sur une chaise et mit le tube dans sa bouche pour faire tomber une goutte du liquide sur sa dent. Un régulateur devait déterminer la quantité; malheureusement il ne fonctionna pas bien, et l'infortuné malade, se trouvant seul, fut tout à coup anesthésié, renversé, suffoqué. Le poison volatil continuant à se déverser dans sa bouche éteignit bientôt les fonctions du cœur, et il était mort lorsque sa famille inquiète vint pour lui porter secours.

L'acide phénique est un calmant très-efficace que la victime avait l'habitude d'employer et qu'il recommandait chaque jour à ses amis.

NOTE SUR LES ÉTAMAGES ET SUR LA POTERIE D'ÉTAIN.

Présentée à l'Académie impériale de médecine par M. Jeannel.

Commissaires : MM. Chevallier, Poggiale et Gobley rapporteur.)

Rapport.

Messieurs,

C'est un des mérites de l'Administration supérieure, à notre époque, de se préoccuper avec une sollicitude plus instante que jamais des questions qui touchent à l'hygiène publique et à la santé des populations. Les hommes de science, de leur côté, concourrent à cette œuvre en apportant chaque jour, à la recherche des causes d'insalubrité, des procédés nouveaux, plus exacts ou mieux étudiés. Le mémoire dont je vais avoir l'honneur de vous rendre compte, au nom de la commission que vous aviez chargée de l'examiner, et qui se composait de MM. Chevallier, Poggiale et Gobley, rapporteur, résulte de cette double et fructueuse tendance.

Les ordonnances de police, vous le savez, prescrivent depuis longtemps déjà de n'employer que de l'étain pur pour l'étamage de tous les vases destinés aux usages alimentaires. M. le ministre de la guerre, dans sa sollicitude pour tout ce qui touche à la santé de nos soldats, dans une instruction adressée, le 11 juin 1864, à tous les chefs des hôpitaux militaires, donna l'ordre de s'assurer si, dans ces établissements, les prescriptions de l'autorité sont exécutées. M. Jeannel, chimiste distingué, a été chargé de ce travail pour l'hôpital militaire de Bordeaux, et c'est le résultat de ses observations qu'il a envoyé à l'Académie.

Le travail de M. Jeannel est divisé en deux parties : la première est relative à l'étamage des vases de cuivre et de fer, et la seconde à la poterie d'étain. Nous allons nous occuper successivement de ces deux importantes questions.

L'étamage est une opération fort ancienne qui consiste, comme on le sait, à recouvrir les métaux d'une couche mince d'étain fondu. Les premiers vases en métal dont l'homme s'est servi pour préparer sa nourriture ont été fabriqués avec le cuivre. Comme ce métal s'oxyde facilement et que ses composés sont vénéneux, on a eu l'idée de protéger les substances alimentaires de son contact en le recouvrant d'étain. Plus tard, le fer, lorsqu'on a su lui donner les formes que nous lui connaissons et surtout le faire servir à la fabrication des ustensiles de cuisine, a été également soumis à l'opération de l'étamage, non pour les propriétés nuisibles qu'il peut acquérir, mais à cause de la couleur et de la saveur qu'il communique à certains aliments.

Lorsque l'étamage est fait avec de l'étain pur, la question, au point de vue de l'essai, est extrêmement simple, puisqu'il ne s'agit que de s'assurer de la pureté du métal ; mais, malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi, car l'étain dont se servent les étameurs est le plus souvent allié à des proportions très-variables de plomb.

Le plomb constitue, comme vous le savez, le poison métallique le plus insidieux, et si, à l'état de pureté, il ne présente aucun danger, il est au contraire très-vénéneux quand il est oxydé. Cet oxyde est d'autant plus dangereux que ses effets ne sont pas toujours immédiats et qu'on ne s'aperçoit de son action que lorsqu'il s'est accumulé à la longue dans l'intérieur de nos tissus où il peut déterminer des accidents graves. Il est donc important que l'étain dont on se sert pour l'étamage ne renferme pas de plomb. Voici le procédé qu'indique M. Jeannel pour arriver rapidement à reconnaître la présence du plomb dans un étamage. On prend : métal en rognures, 50 centigrammes ; eau distillée, environ 2 grammes ; acide nitrique pur, 4 à 5 grammes ; on introduit le métal, l'eau et l'acide dans un tube à essai de 18 à 20 millimètres de diamètre ; on fait bouillir jusqu'à ce que le métal soit transformé en acide stannique ou bien dissous. On continue l'ébullition jusqu'à ce qu'il ne reste plus que 2 grammes de liqueur acide. Cette opération détruit l'état gélatineux de l'acide stannique et rend très-facile, et la filtration du liquide, et le lavage du précipité. On laisse refroidir, on ajoute environ 10 grammes d'eau distillée et l'on verse sur un filtre. Le plomb, s'il existe

dans le métal soumis à l'essai, se trouve, dans le liquide filtré, à l'état de nitrate. Il est facile alors d'en constater la présence par les réactifs ordinaires; seulement, comme il existe toujours du cuivre et du fer dans la dissolution lorsque le métal d'étamage a été gratté sur des ustensiles de cuivre ou de fer, on ne peut pas se servir de sulfures alcalins.

L'iodure de potassium neutre, et surtout le chromate de potasse, sont, dans ce cas, les meilleurs réactifs; ils fournissent, l'un et l'autre, un précipité jaune caractéristique. M. Jeannel a déterminé leur sensibilité, et il a reconnu qu'on pouvait, en les employant, déceler la présence de 1/40000 de plomb dans des liquides qui renfermaient de ce métal.

Quand la solution plombique renferme des traces de cuivre, l'iodure de potassium est plus commode à employer sous la forme de fragments solides; il se forme un précipité jaune qui, traité par l'ammoniaque en excès, se dissout en partie et fournit une liqueur qui prend une teinte bleu-céleste.

Lorsqu'au lieu d'iodure de potassium on emploie le chromate de potasse, si la liqueur contient du cuivre, le précipité, au lieu d'être d'un jaune clair, possède une couleur brunâtre. Du reste, traité par l'ammoniaque en excès, il fournit une liqueur verte qui contient du chromate de cuivre.

Par le procédé qui vient d'être décrit, on ne peut que constater la présence du plomb. Lorsqu'on veut doser ce métal, M. Jeannel conseille, et avec juste raison, de traiter la liqueur acide qui provient de l'action de l'acide nitrique sur l'étain par du sulfate de soude en léger excès, et de l'additionner de 1/8 environ d'alcool à 90° centésimaux. Le précipité de sulfate de plomb recueilli, lavé, séché et calciné, indique, d'après son poids, la proportion de plomb contenue dans l'étamage.

Après avoir examiné les étamages de l'hôpital dont il est le pharmacien en chef, M. Jeannel en a analysé un grand nombre en dehors de cet établissement, et il a reconnu que, dans la ville de Bordeaux, les étameurs emploient de l'étain qui renferme jusqu'à 25 et 50 pour 100 de plomb.

Dans l'emploi par les étameurs de l'étain allié au plomb, il y a évidemment un but de cupidité. Cependant si l'étain a une valeur vénale plus grande que celle du plomb, le poids de l'étain employé pour une surface assez étendue est si peu considérable, environ 5 décigrammes par décimètre carré, que la pureté et le prix de l'étain n'augmentent pas d'une manière notable le prix de l'étamage. Les étameurs assurent qu'il y a avantage à employer de l'étain allié à du plomb parce que cet alliage est plus fusible que l'étain pur, et parce qu'il s'étend plus facilement. L'expérience démontre cependant qu'on parvient avec un peu d'habitude à étamer avec de l'étain sans alliage. On trouve, en effet, à Paris, un grand nombre d'étamages qui sont faits avec de l'étain pur. L'étamage à l'étain fin est blanc, brillant et présente un aspect argentin; celui à 75 d'étain pour 25 de plomb est moins blanc; l'étamage à 50 pour 100 de plomb est bleuâtre et se ternit vite.

Le plus grand nombre des substances alimentaires, les matières grasses, l'eau elle-même peuvent dissoudre une certaine quantité de plomb et devenir toxiques lorsqu'elles séjournent dans des récipients qui sont formés par ce métal. L'étain pur résiste mieux que le plomb à l'action dissolvante des liqueurs salines et acides, et les composés qu'il peut introduire dans ces liquides en s'y dissolvant n'offrent aucun danger, tandis que les alliages d'étain et de plomb participent aux inconvénients de ce dernier métal en raison de la proportion qu'ils en contiennent.

M. Bobierre, professeur de chimie, à Nantes, dans un très intéressant travail sur les étamages, qu'il a publié en 1860, a constaté que, dans cette ville, les étameurs se servaient d'un alliage d'étain et de plomb dans lequel la proportion de ce dernier métal s'élevait quelquefois jusqu'à 42 pour 100. Indépendamment du plomb et de l'étain, M. Bobierre a trouvé dans certains étamages une proportion assez considérable de zinc. On sait que ce métal a été proposé à diverses reprises pour cet usage, et qu'il a toujours été rejeté à cause des dangers qui résultent de son emploi. Le zinc, pas plus que le plomb, ne doit être employé dans l'opération de l'étamage.

Nous avons soumis à l'analyse un grand nombre d'étamages et nous avons reconnu qu'à Paris, chez les étameurs qui méritent confiance, l'étamage est toujours fait avec de l'étain

pur; mais nous avons constaté aussi que, chez le plus grand nombre, et surtout chez les étameurs ambulants, l'étamage renferme toujours du plomb dont la proportion est quelquefois considérable.

Quand on pense au grand nombre d'étamages qui se pratiquent chaque année, tant dans les villes que dans les campagnes, et, par conséquent, aux nombreux accidents auxquels les populations sont exposées par suite de cette opération mal faite, il est évident qu'il y a pour l'autorité un devoir à remplir, celui de faire surveiller l'opération de l'étamage. Nous n'hésitons pas à le dire, et, sous ce rapport, nous partageons complétement l'opinion de M. Jeannel, cette habitude invétérée chez les étameurs ne pourra être changée que par une surveillance continuelle accompagnée d'une répression sévère. Sans cela, il est évident que les diverses ordonnances relatives à l'interdiction absolue du plomb dans les étamages ne sont pas exécutées.

Arrivons maintenant à la seconde question, c'est-à-dire à l'étude de la poterie d'étain.

L'étain possède, comme nous l'avons déjà dit, les propriétés très-précieuses d'être difficilement altérable à l'air et de n'être jamais dangereux. Si, dans son état de pureté, il peut être appliqué en couche mince à la surface du cuivre et du fer pour préserver ces métaux de la facile oxydation à laquelle ils sont sujets, il ne peut être employé seul à la fabrication des vases et ustensiles dits *en étain*, dont on fait un si fréquent emploi pour l'usage domestique et dans les arts. L'étain pur possède naturellement une grande mollesse, et pour qu'il puisse conserver les différentes formes que l'art sait lui faire prendre, il faut l'allier à d'autres métaux. Cette nécessité d'ajouter à l'étain un métal étranger a été reconnue dans tous les temps. Les premiers métaux employés pour cet usage ont été le cuivre et le bismuth, mais les proportions n'ont jamais été indiquées par le législateur. Les fabricants ont toujours été laissés maîtres de les chercher par tâtonnements, et de les varier à leur volonté. Cela, du reste, ne présentait aucun inconvénient pour la santé publique, car ces métaux donnent à l'étain une si grande dureté qu'on ne pouvait les employer qu'avec la plus grande circonspection. Il existait donc là des bornes qu'on ne pouvait franchir. Trop de cuivre ou trop de bismuth pouvait gâter la fonte, et pour la ramener au point requis, le potier d'étain aurait été contraint d'y ajouter de l'étain pur, ce que, dans son intérêt, il avait grand soin d'éviter.

En France, les potiers d'étain étaient autrefois autorisés à fabriquer et à vendre les ouvrages d'étain à deux titres différents (1), l'un d'étain fin, l'autre d'étain commun. Ce que nous venons dire pour les alliages avec le cuivre et le bismuth se rapportait aux objets fabriqués avec l'étain fin; jamais le plomb ne devait y être introduit. Quant aux objets en étain commun, la loi, sans nommer le plomb, autorisait les fabricants à l'employer, car elle n'indiquait ni la nature, ni la proportion du métal à allier. Ces diverses prescriptions de l'autorité sont tombées plus tard en désuétude, et l'on n'a plus ajouté que du plomb pour durcir l'étain. Le plomb peut être allié en toute proportion avec lui, et l'alliage qui en résulte est facile à employer. Aussi, à quels abus n'a-t-on pas tardé à arriver! Car, si, dans l'étamage, la valeur relative de l'étain et du plomb ne peut entrer en ligne de compte, il n'en est pas de même pour les objets en étain dont le poids est quelquefois considérable.

Au commencement du siècle dernier, la vaisselle d'étain était généralement formée de 93 d'étain et 7 de plomb. Tous les objets en étain qui se vendaient alors à Paris et dans la province, étaient constitués par cet alliage. En 1781, les choses avaient déjà bien changé, car Bayen et Chalard, dans leurs belles recherches sur l'étain, disent qu'ils ont constaté jusqu'à 8, 10, 12, 15 et même 20 pour 100 de plomb dans cette même vaisselle d'étain. Enfin l'étain

---

(1) Ordonnance concernant les maîtres potiers d'étain de la ville de Paris et de ses faubourgs, de may 1613.

Art. 13. — Pourront les dits maîtres potiers d'étain de la dite ville et autres étant dans la dite prévoté et vicomté, faire toutes sortes d'ouvrages de bon fin étain sonnant alloyé de fin cuivre et d'étain de glace (bismuth) selon qu'il est accoutumé de faire.

Art. 14. — Ils pourront pareillement faire toutes sortes d'ouvrages de bon étain commun et bien alloyé, de telle sorte qu'il puisse venir à la rondeur de l'essai avec la blancheur requise et accoutumée de tout temps et ancienneté.

étant devenu d'un usage moins fréquent et la surveillance de l'autorité moins grande, on n'a pas tardé à trouver dans le commerce des objets dits *en étain* qui contenaient de 50 à 80 pour 100 de plomb.

Les règlements sur les mesures à liquides aujourd'hui en vigueur (ordonnance royale du 16 juin 1839), permettent pour l'étain un alliage de 16 à 18 pour 100 de plomb. Ces proportions ont été adoptées après un travail de Vauquelin, exécuté sur l'invitation du Conseil des poids et mesures, qui désirait connaître quelle quantité de plomb on pouvait allier à l'étain, dans la fabrication des nouvelles mesures, sans danger pour la santé publique. Des recherches de Vauquelin, il semblait résulter qu'un alliage d'étain renfermant de 16 à 18 pour 100 de plomb ne présentait aucun inconvénient. La pratique n'a pas cependant justifié les prévisions de cet illustre chimiste, car l'expérience a démontré depuis que les vases en étain qui contiennent cette proportion de plomb sont attaqués par la bière, par le cidre, par le vin, etc., et cèdent à ces liquides des proportions très-sensibles de ce métal.

MM. les membres du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, toujours si vivement préoccupés de la santé publique, après une étude approfondie de cette question, ont demandé que le titre de l'étain fût fixé à 10 pour 100. C'est par suite de ce vœu émis par des hommes aussi considérables dans la science, que M. le préfet de police a rendu, le 23 février 1853, une ordonnance qui prescrit pour tous les vases destinés à contenir, déposer ou préparer des aliments ou des boissons, ainsi que pour les lames d'étain qui recouvrent les comptoirs des marchands de vins ou de liqueurs, l'emploi d'un alliage ne contenant que 10 pour 100 de plomb ou des autres métaux qui se trouvent ordinairement alliés à l'étain du commerce. Ce titre de 10 pour 100 est différent de celui qui est fixé par l'ordonnance royale de 1839 ; il y a donc là une contradiction fâcheuse que l'autorité supérieure devrait faire cesser, car elle est de nature à jeter de la confusion dans l'esprit des fabricants et des agents de l'administration, l'ordonnance royale de 1839 étant applicable à toute la France, et l'ordonnance préfectorale de 1853, seulement dans le ressort de la préfecture de police.

Malgré ces sages prescriptions de l'autorité, la plupart des vases en étain destinés à contenir des substances alimentaires ou des médicaments sont loin de présenter une composition irréprochable, car, comme nous allons le démontrer, les proportions d'étain et de plomb qui constituent les différents objets en étain que l'on trouve dans le commerce, sont extrêmement variables.

M. Jeannel a soumis à l'analyse la poterie d'étain qui se trouve dans l'hôpital militaire de Bordeaux, et il a trouvé qu'elle était formée de 85 d'étain et de 15 de plomb.

Notre collègue M. Boudet, dans un très-important rapport présenté en 1859 au Conseil d'hygiène publique et de salubrité, a fait connaître qu'il avait retiré d'un biberon 21 d'étain et 79 de plomb ; d'un lingot pris dans un comptoir d'étain, 71 d'étain et 29 de plomb, et, dans un autre comptoir, 21 d'étain et 79 de plomb.

M. Lattérade, pour un même comptoir d'étain, a trouvé dans la bordure, un alliage de 78 d'étain et 22 de plomb ; dans la lame, 79 d'étain et 21 de plomb ; et dans la cuvette qui reçoit les égouttures, 58 d'étain et 42 de plomb. Ces comptoirs sont dangereux pour la santé publique lorsqu'ils ont été fabriqués avec un étain à bas titre, parce que sous l'influence de l'air et des matières vineuses qui les mouillent, le plomb qui fait partie de l'alliage s'oxyde avec une grande facilité et se dissout. Il en résulte que les vins d'égouttures, appelés vulgairement *baquetures*, recueillis avec soin et que l'on fait boire ensuite, peuvent altérer gravement la santé des consommateurs. C'est surtout dans ces comptoirs que des fraudes considérables sont journellement pratiquées, parce que la vérification du titre de l'étain dans ces ustensiles offre de grandes difficultés, les fabricants ayant le soin de couler le plomb dans les parties qui ne peuvent être facilement atteintes. Pour les établir, on place bout à bout des lames d'étain que l'on soude les unes avec les autres, d'où il résulte que, sur divers points du comptoir, il peut se trouver un métal différent. Le seul moyen de remédier à ces inconvénients serait de forcer les fabricants à couler les tables de chaque comptoir d'une seule pièce dans un moule en fer, comme l'a proposé, il y a quelques années, le sieur Vaulot ; la cuvette étant, à son tour, coulée de la même manière dans un autre moule, il suffit, pour achever le comptoir, de découper dans la table la place de la cuvette et de les réunir par une

soudure. De cette manière, chaque comptoir se trouverait composé seulement de deux pièces distinctes : la table et la cuvette, et chacune, étant coulée d'un seul jet, serait entièrement formée d'un métal identique dans toutes ses parties. L'épreuve par la balance hydrostatique, dont l'administration se sert pour vérifier le titre de l'étain des mesures, pourrait alors leur être appliquée, puisqu'il suffirait de deux essais pour vérifier le titre du comptoir entier.

La balance hydrostatique, comme moyen d'essai, laisse beaucoup à désirer, car, par ce moyen, on ne peut constater que la densité du métal. L'analyse chimique serait bien préférable; elle seule permet d'apprécier d'une manière certaine la composition d'un alliage.

De notre côté, nous avons également analysé plusieurs des objets d'étain que l'on trouve dans le commerce, et voici les résultats que nous avons obtenus. Une cuiller était formée de 62 d'étain et 38 de plomb ; une timbale, de 58 d'étain et 42 de plomb; une cuiller à café, de 75 d'étain et 25 de plomb.

Nous avons aussi rencontré un robinet de fontaine qui était composé de 70 de plomb et 30 d'antimoine; un biberon, de 80 de plomb et 20 d'antimoine; une petite cuiller qui était presque entièrement formée de plomb : on n'avait ajouté au métal que la quantité d'antimoine nécessaire pour lui donner de la dureté. Ainsi, le commerce ne se contenterait plus d'ajouter à l'étain des proportions de plomb considérables; il cherche encore à substituer à ce dernier alliage celui de plomb et d'antimoine.

Enfin, des mesures d'étain, contrôlées par l'administration comme étant composées de 84 d'étain et 16 de plomb, ont été analysées par nous, et nous avons reconnu qu'elles renfermaient de l'antimoine. Pour livrer ces mesures à meilleur marché, quelques fabricants y introduisent de ce métal dont le prix est sensiblement inférieur à celui de l'étain; et comme le poids spécifique de l'antimoine est un peu moins grand que celui de l'étain, pour compenser cette différence, ils ajoutent une plus forte proportion de plomb et obtiennent ainsi un alliage qui a la densité qu'exige l'administration. Une de ces mesures était formée, en nombres ronds, de 68.5 d'étain, 24 de plomb et 7.5 d'antimoine. Ces mesures se reconnaissent à ce que le métal est surtout plus cassant. L'addition de l'antimoine permet d'introduire dans ces mesures une plus grande quantité de plomb, et comme ce dernier métal est le plus nuisible à la santé, en raison de la facilité avec laquelle il s'oxyde au contact de l'air en présence de nos aliments et de nos boissons, il est évident que ces mesures doivent être rejetées. Ces faits démontrent bien, du reste, comme nous l'avons dit tout à l'heure, que l'essai par la balance hydrostatique est insuffisant, et que, pour s'assurer de la composition réelle des alliages, il faut avoir recours à l'analyse chimique.

Les analyses que nous venons de faire connaître montrent jusqu'à quel point le manque de surveillance, appliqué à la fabrication et à la vente des vases et ustensiles d'étain, a permis à la fraude de se développer, et à quels dangers se trouve exposée la santé publique. Il n'est pas nécessaire d'insister sur ces dangers qui intéressent toutes les classes de la population, pour montrer combien il est urgent de porter remède à un tel état de choses. Des mesures à ce sujet seraient d'autant plus nécessaires que c'est surtout dans le sein des classes dites *nécessiteuses* qu'il importe de prévenir les accidents que nous avons signalés. Ces quelques mots suffiront pour éveiller toute la sollicitude du gouvernement.

Le seul moyen, pour arriver à ce but, serait sans aucun doute de soumettre, après analyse chimique, les objets en étain destinés à contenir des aliments ou des boissons, au contrôle qui est appliqué depuis longtemps aux mesures de même métal, parce que cette condition est la seule qui puisse donner aux acheteurs et à la santé publique des garanties suffisantes. Si l'autorité cependant considérait cette mesure comme une entrave à la liberté du commerce de la poterie d'étain, ne pourrait-elle pas exiger au moins, sur chaque vase ou ustensile, le nom et l'adresse du fabricant, ou plutôt encore la marque de fabrique? Il est bien entendu que pour les autres vases, tels que bassins, vases à saignée, crachoirs, etc., qui ne doivent jamais recevoir d'aliments ou de médicaments, et qui par conséquent ne peuvent être l'occasion d'un danger immédiat, l'administration pourrait adopter l'alliage qui lui paraîtrait le plus économique.

Bien que l'usage de l'étain soit devenu de nos jours beaucoup moins fréquent qu'autrefois, l'industrie de ce métal est encore considérable en France. Elle comprend la fabrication des

mesures pour les liquides les plus usuels, la fabrication des brocs, des entonnoirs et des comptoirs de marchands de vins et de liqueurs, celle des vases servant à l'alimentation des soldats, pour le traitement et l'alimentation des malades dans les hôpitaux civils et militaires, des timbales et des biberons pour les enfants, des couverts et de la vaisselle pour les familles peu aisées. Enfin un très-grand nombre de vases et d'instruments en usage dans les laboratoires des pharmaciens, des confiseurs et des distillateurs, sont fabriqués avec l'étain.

L'addition de 16 à 18 pour 100 de plomb à l'étain offre des dangers très-réels pour la santé publique, et cette addition n'est même pas justifiée par les exigences de l'industrie, car s'il est indispensable d'allier du plomb à l'étain pour le durcir, il n'est pas nécessaire d'en ajouter une aussi grande quantité. Au commencement du siècle dernier, l'étain n'était allié qu'à 7 pour 100 de plomb ; l'ordonnance royale de 1839 a permis un alliage de 16 à 18 pour 100 de ce métal, et l'ordonnance de police du 23 février 1853 en a réduit la proportion à 10 pour 100. Des accidents ayant encore été observés par suite de l'emploi de vases fabriqués avec ce dernier alliage, on s'est demandé si la proportion de plomb ne pouvait pas être encore diminuée. Cette question a été étudiée par plusieurs savants, et surtout par notre collègue M. Chevallier, par M. Payen, et dans ces derniers temps par M. Roussin, à l'occasion du travail de vérification des étamages et de la poterie d'étain dont il a été chargé pour les hôpitaux militaires de Paris, en même temps que M. Jeannel l'était pour celui de Bordeaux. M. Roussin a constaté de nouveau que de la bière, du cidre, du vin, de l'eau additionnée de sel, de sucre, d'une petite quantité de vinaigre, etc., placés dans des vases en étain fabriqués avec 15 de plomb et 85 d'étain, renfermaient du plomb en dissolution, et plusieurs en quantité très-sensible.

Les mêmes expériences pratiquées avec des vases faits avec un alliage de 10 de plomb pour 90 d'étain, ont encore accusé des proportions de plomb très-appréciables. Enfin quelques essais faits avec des vases en étain contenant seulement 5 pour 100 de plomb, ont démontré que les liquides renfermaient encore, mais des traces seulement de sel plombique. De ces expériences et des divers objets fabriqués avec cet alliage, tels que pots à tisane, assiettes, écueilles, etc., M. Roussin a tiré cette conclusion, qu'il suffisait également aux exigences de l'industrie et à celles de l'hygiène, en assurant tout à la fois la solidité du métal et son innocuité complète.

Nous avons aussi fait des essais avec des vases en étain contenant de 5 à 10 pour 100 de plomb, que nous avons mis en présence d'eau salée, d'eau vinaigrée, de vin, de bière, etc. Nous avons reconnu que si l'étain allié à 10 pour 100 de plomb cédait encore à ces liquides des proportions très-sensibles de ce métal, celui qui n'en renfermait que 5 à 6 pour 100 n'en laissait dissoudre que des traces. Après nous être entourés des conseils des hommes les plus expérimentés dans la fabrication de la poterie d'étain, nous pensons aussi qu'en adoptant les proportions de 95 ou 94 d'étain et 5 ou 6 de plomb, on satisferait à toutes les exigences de l'industrie en sauvegardant celles de l'hygiène.

En adoptant ces proportions, on ne ferait, en résumé, que revenir, comme nous l'avons dit plus haut, à ce qui se faisait avant que la fraude se fût introduite dans le commerce de la poterie d'étain, et qu'elle eût pris surtout un si grand développement.

Le plomb n'est pas le seul métal qui donne de la dureté à l'étain; le bismuth et l'antimoine peuvent aussi être employés à cet usage. Le bismuth devrait sans aucun doute être préféré parce qu'il ne présente aucun danger, mais il est rare et d'un prix élevé. L'antimoine, après le bismuth, est la substance qui convient le mieux; son prix est modique, et il présente sur le plomb l'avantage de s'oxyder plus difficilement lorsqu'il est en contact avec les liquides acides et salins qui dissolvent si rapidement le plomb au contact de l'air. Mais l'antimoine a le grand inconvénient de donner à l'étain une dureté qui manque de flexibilité, ce qui ne permet pas d'employer cet alliage pour la fabrication de tous les objets en étain que l'on trouve dans le commerce. L'alliage de l'étain avec 5 ou 6 pour 100 de plomb constitue au contraire un métal qui se prête à toutes les formes que l'on veut lui faire subir.

L'alliage d'étain et d'antimoine mérite cependant de fixer l'attention, d'abord parce qu'on ne peut ajouter à l'étain qu'une petite quantité d'antimoine, ce métal rendant, comme nous l'avons dit, l'étain cassant, et ensuite parce que l'antimoine est plus difficilement attaqué que

le plomb par les aliments et les boissons. Nous avons fait fabriquer des cuillers en étain qui contiennent 1, 2, 3, 4, 5 pour 100 d'antimoine, et qui présentent sous le rapport de la dureté, de la sonorité, du poli et de la résistance à l'oxydation naturelle, des qualités qui les rapprochent de celles fabriquées avec de l'étain allié au plomb. Le Conseil d'hygiène publique et de salubrité s'occupe du reste de cette intéressante question, et tout porte à croire que nous ne tarderons pas à être éclairés complétement sur la valeur réelle de cet alliage.

En Angleterre, on ne s'est jamais servi de plomb pour durcir l'étain. Pendant longtemps on a employé le bismuth seul. Aujourd'hui on se sert de bismuth et d'antimoine auxquels on ajoute même une petite quantité de cuivre et de plomb. C'est avec des alliages de cette nature, qui ne présentent aucun danger, et qui sont connus sous le nom de *métal anglais*, que sont fabriquées ces théières et autres vases si recherchés dans nos ménages; mais ce métal est dépourvu de cette flexibilité que nous sommes habitués à rencontrer dans les ustensiles d'étain que nous employons, et qui rend leur usage si commode.

Des faits consignés dans ce rapport, nous croyons pouvoir tirer les considérations suivantes :

1° Maintenir, pour les étamages, l'emploi de l'étain fin, ne contenant pas plus de 1 à 2 pour 100 de métaux étrangers, parce que ce métal est sans danger pour la santé publique, et qu'il peut être employé seul pour cet usage;

2° Fixer le titre de l'étain de 5 à 6 pour 100 de plomb pour tous les vases et ustensiles destinés à contenir des aliments ou des boissons, parce que cet alliage n'offre pas de danger sérieux, et qu'il est suffisant pour la solidité du métal;

3° Exiger le contrôle sur tous les objets en étain, comme on le fait pour les mesures, ou tout au moins le nom et l'adresse du fabricant, ou la marque de fabrique;

4° Substituer à l'essai par la balance hydrostatique, l'analyse chimique qui, seule, permet d'apprécier d'une manière certaine la composition des alliages;

5° Appeler l'attention de M. le ministre de l'agriculture et du commerce sur les contradictions qui existent entre l'ordonnance royale du 16 juin 1839 et l'ordonnance préfectorale du 23 février 1853, afin que de l'étain au même titre soit employé, sans danger, dans tout l'empire, pour la fabrication des mesures et vases destinés aux usages alimentaires.

Enfin, Messieurs, comme conclusions de ce rapport, nous vous proposons de voter des remercîments à M. le docteur Jeannel pour son intéressante communication, et de renvoyer son mémoire au comité de publication.

Ces conclusions sont adoptées.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 9 novembre. — M. Le Verrier fait part des observations du passage de Mercure qui ont été faites le 5 novembre dernier, par lui et par M. Stéphan, à l'Observatoire de Marseille. M. Le Verrier a observé au chercheur de sept pouces, tandis que M. Stéphan se servait du grand télescope. Les instants, notés par M. Le Verrier à Marseille, par M. Rayet, à Paris, par M. Terquem à Dunkerque, s'accordent à merveille avec les tables; MM. André, Wolf, Villarceau, à Paris, et M. Stéphan, sont en retard de six à quinze secondes. Cela tient, sans doute, à la différence des phénomènes physiques que chacun a pris pour le dernier contact. M. Le Verrier, pour sa part, a noté le moment où le disque noir de la planète s'allonge en goutte, comme beaucoup d'anciens observateurs l'ont remarqué. M. Wolf n'a rien constaté de semblable.

— M. Le Verrier communique, en outre, les observations faites à Paris et à Dunkerque sur le même phénomène astronomique.

— M. Norman Lockyer fait savoir à l'Académie qu'il voit maintenant des protubérances partout, c'est-à-dire que le bord tout entier du soleil en est couvert.

— Le P. Secchi a répété les observations de M. Janssen; il confirme l'existence des raies brillantes dans le spectre du bord solaire.

— M. Riedel envoie des îles Célèbes une esquisse de l'éclipse du 18 août.

— M. Fizeau présente, de la part de MM. Angstrœm et Thalen, savants physiciens de l'Université suédoise d'Upsal, un atlas très-complet des raies du spectre solaire. Dans leurs cartes, les *distances des raies sont proportionnelles aux différences des longueurs d'onde;* c'est là une innovation des plus méritoires.

— M. Jamin lit une note sur la théorie de la scintillation, dont le point de départ est la considération des caustiques. Nous la reproduirons prochainement.

— M. Raoult adresse une note sur l'effet qu'une élévation de température peut avoir sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent l'électrolyse. La chaleur X absorbée par la décomposition électro-chimique de l'eau, entre 0 et 100 degrés, reste toujours constante. On peut donc se borner à observer la chaleur voltaïque V, détruite par l'électrolyse dans le circuit total, la chaleur L, qui est produite dans le voltamètre par les actions locales sans effet sur le courant, pouvant être calculée par la formule $V - L = X$. Voici quelques résultats obtenus, avec des voltamètres cloisonnés, la force électro-motrice ayant sa valeur-limite :

	Température.	Force électro-motrice.	V	X	L
Voltamètre à eau acididulée et à lames de platine....	0°	214	51 146	34 462	16 684
	50	187	44 693	id.	10 231
	100	163	38 957	id.	4 495

— Composés isomériques des éthers sulfocyaniques, homologues et analogues de l'essence de moutarde éthylique ; par M. W. Hofmann.

— Sur l'ancienne existence, durant la période quaternaire, d'un glacier de second ordre occupant le cirque du haut de la vallée de Palhères, dans la partie orientale du massif granitique de la Lozère; par M. Ch. Martins.

— Des tubercules de la rétine et de la choroïde, pouvant servir au diagnostic de la méningite tuberculeuse ; par M. E. Bouchut. — Voici les conclusions de ce mémoire : 1° Il y a des tubercules de la rétine et de la choroïde qui annoncent soit une méningite tuberculeuse, soit une tuberculeuse générale; 2° Quand un fébricitant présente des troubles de l'intelligence, du mouvement et du sentiment, et qu'il offre en même temps des granulations tuberculeuses de la choroïde, on peut conclure à l'existence d'une méningite tuberculeuse; 3° Les tubercules de la choroïde sont une des plus rares manifestations de la diathèse tuberculeuse; 4° Les tubercules de la choroïde se montrent sous forme de granulations miliaires, blanches, quelquefois brillantes et nacrées; 5° La métamorphose régressive granulo-graisseuse des éléments normaux de la rétine et des cellules choroïdiennes est l'origine des tubercules de la rétine et de la choroïde.

— Théorie de la contagion médiate ou miasmatique; par M. Chauveau. — L'auteur traite dans cette partie de son mémoire la question de savoir si les voies de l'infection sont spéciales aux agents virulents des maladies dites *infectieuses*. La propriété infectieuse, dit l'auteur, n'est pas un caractère spécial et absolu appartenant exclusivement à l'un des deux virus (le virus claveleux et le virus vaccinal). Tous deux, la possèdent au même degré, peut-on dire, dans chacun de leurs éléments actifs. Mais tous deux sont loin de posséder la même quantité de ces agents, et la différence est si considérable, qu'elle met les deux virus à une prodigieuse distance l'un de l'autre, quand on les compare au point de vue de leur contagiosité naturelle et spontanée. Un sujet clavelifère peut céder aux milieux, par la peau et le poumon, et mettre ainsi à la portée des voies de l'infection une quantité d'agents virulents innombrables, comparée à la quantité que peut fournir de la même manière un sujet vaccinifère. Aussi, les exemples de vaccine transmise par contagion médiate ne peuvent être qu'extrêmement rares, tandis que ce mode de contagion propage la clavelée avec une sûreté et une rapidité qui font de cette maladie un des plus onéreux fléaux de l'agriculture.

C'est ainsi que la condition qui résulte de la *quantité* des agents virulents, cédés aux milieux par les sujets contagifères, reste, en définitive, la seule cause qui explique l'aptitude de la clavelée à se transmettre à distance par l'intermédiaire des milieux.

— M. Galibert adresse quelques documents nouveaux, qu'il désire soumettre à la commission des arts insalubres. Il nous semble qu'on a déjà assez fait pour M. Galibert et que c'est le tour d'un autre à obtenir des encouragements.

— Sur la formation pyrogénée de l'acétylène de la série benzénique; par M. Berthelot. — Cette communication, faite au sujet de la dernière communication de M. Glaser, confirme les résultats obtenus par ce dernier chimiste.

— Sur l'acide atractylique et les atractylates, produits immédiats extraits de la racine de l'*atractylis gummifera;* par M. Lefranc, pharmacien militaire. — Ce mémoire d'apothicaire est présenté par M. Bussy, le protecteur naturel de ces sortes de mémoires.

— Exposé d'une méthode propre à la formation des émétiques et autres tartrates doubles; par M. G. Fleury. — Mémoire assez obscur, qui n'est probablement qu'une ébauche.

— Sur la présence de la créatinine dans le petit-lait putréfié; par M. A. Commaille. — Nous avons publié ce mémoire dans notre dernier numéro. Nous remarquons avec plaisir que les notes de M. Commaille, que l'on supprimait dans le *Compte-rendu* malgré leur intérêt, ont reparu à partir de ce numéro. Nous ne dirons pas que nous y sommes pour quelque chose quoique l'ayant fait observer dans notre journal, nous signalons néanmoins le fait.

— Sur les microzymas du tubercule pulmonaire à l'état crétacé; par MM. Béchamp et A. Estor. — Le tubercule pulmonaire, d'après la manière de voir déjà ancienne de M. Küss, n'est point un produit hétéromorphe. Loin de là, il est plutôt le résultat de la désorganisation d'un élément histologique normal. Pour ce savant physiologiste, le tubercule pulmonaire n'est que l'épithélium malade ou mort, et la phase nouvelle dans laquelle le tubercule se ramollit ou devient crétacé n'a absolument rien de spécifique.

La matière crétacée, examinée par MM. Béchamp et Estor, provenait d'un phthisique; elle était contenue dans des kystes à parois fibreuses; elle était blanche, opaque et dure, quoique friable. L'acide chlorhydrique étendu le dissolvait avec dégagement d'acide carbonique. Examinée au microscope, on y distingue une foule de granulations moléculaires, mobiles, isolées ou accouplées deux à deux, ressemblant d'une façon remarquable aux microzymas de la craie, en possédant les propriétés et les fonctions.

— Sur l'action du venin de la vipère; par MM. Cheron et Gouzon.

— Sur les alcyonaires fossiles miocènes de l'Algérie; par M. A. Pomel.

— M. Poulet adresse une note sur les effets de l'injection carotidienne des urates alcalins.

M. D'Archiac présente, de la part de M[me] veuve Viquesnel, la treizième et dernière livraison de l'ouvrage de feu son mari : *Le Voyage dans la Turquie d'Europe, description physique et géologique de la Thrace.*

Séance du 16 novembre. — M. Chevreul, à propos de la note de M. Jamin sur la scintillation, communique quelques observations qu'il a pu faire au mois de septembre dernier, d'une fenêtre de son cabinet du Muséum, dont l'horizon est borné par la côte de Belleville et de Ménilmontant. Le soleil se réfléchissait sur les vitres d'une maison de Belleville, et M. Chevreul les voyait briller à travers une fumée noire qui s'élevait d'une usine située au-dessous. Tant que la fumée dura, ces vitres produisirent un effet de scintillation, pendant qu'une autre lumière réfléchie, qui venait d'un autre point de la même côte, offrait une apparence tranquille. La scintillation disparaissait lorsqu'on regardait les vitres à travers des jumelles. Il est donc clair que le phénomène dépendait des variations d'intensité qui se succédèrent brusquement; l'emploi des jumelles les rendait insensibles par la concentration des rayons. M. Chevreul fait remarquer toutefois que, depuis dix ans, il a observé assez fréquemment des scintillations au même endroit lorsqu'il n'y avait pas de fumée. On conçoit que toute cause qui produira des intermittences dans l'intensité d'une lumière, donnera lieu à des scintillations; ainsi, il suffit d'abaisser et de relever rapidement les paupières pour voir scintiller des objets brillants.

Par la même occasion, M. Chevreul proteste contre l'expression d'*erreurs des sens*, appliquée à des phénomènes constants pour tous, par exemple aux phénomènes de perspective, de réfraction, de contraste des couleurs, etc. Il nous semble cependant que M. Chevreul s'escrime contre des moulins. Il ne veut pas qu'on appelle *erreurs* les illusions d'optique,

parce que nous savons interpréter les phénomènes selon leur vraie signification ; parbleu, si tout le monde savait les interpréter ! Mais comme il y a beaucoup de gens qui s'y trompent, il y a des erreurs. Par exemple, si M. Grimaud de Caux portait perruque, beaucoup de personnes croiraient qu'il a des cheveux ; est-ce que ce ne serait pas une erreur de sens?

— Le P. Secchi adresse des observations du passage de Mercure, qui s'accordent assez bien entre elles.

— M. Bouquet adresse un mémoire sur la théorie des intégrales ultra-elliptiques. — Il donne, dans ce travail, la démonstration rigoureuse d'un théorème employé par Legendre dans ses vérifications du célèbre théorème d'Abel.

— Recherches concernant la mécanique des atomes. Troisième mémoire de M. Félix-Lucas. L'auteur démontre l'impossibilité dynamique d'une action en raison des masses et en raison inverse des distances pour un système d'atomes distribués sur un plan.

— M. Dumas lit un passage d'une lettre de M. de Commines de Marsilly, qui accompagne l'envoi d'une brochure sur *Les lois de la matière*. L'auteur trouve que les actions moléculaires ne peuvent s'expliquer que par des attractions en raison inverse d'une puissance de la distance moléculaire, plus grande que 3. M. Lucas trouve, au contraire, que des vibrations élastiques ne sont possibles qu'avec une attraction simplement proportionnelle à la distance.

— M. Delaunay soumet à l'Académie une photographie du soleil, envoyée par M. Warren de la Rue, qui montre une échancrure au bord, là où se trouve une tache solaire. On conclut de là que les taches sont des creux ; rien ne nous paraît moins évident!

— M. Radau adresse des remarques au sujet du mémoire de M. Pouillet sur le magnétisme. Il donne une formule très-simple pour calculer la distance polaire p et la quantité de fluide m des barraux.

En posant

$$\frac{a}{a'} = \sin\psi, \qquad \frac{a}{a'}\frac{\sin\alpha'}{\sin\alpha} = \sin^4\omega, \qquad \cot\psi \cdot \operatorname{tg}\omega = \sin\varphi,$$

on trouve

$$p = a\cos\varphi, \qquad pm = 0 \cdot 15 \cdot a^3 \sin\alpha \sin^4\varphi.$$

Le maximum de p a lieu pour $\varphi = 0$, c'est-à-dire pour $a = a'$, et le minimum pour $\varphi = 90°$, c'est-à-dire lorsque $\omega = \psi$, ou bien $\frac{\sin\alpha'}{\sin\alpha} = \left(\frac{a}{a'}\right)^3$. Avec $\alpha = 40°$, $\alpha' = 10°$, cette limite correspond au rapport $\frac{a'}{a} = 1.55$. Dans l'exemple donné par M. Pouillet, ce rapport est égal à 1.51, il touche à la limite. Voici une petite table qui renferme les valeurs des rapports $p : a$ et $m : a^2$ pour des valeurs données du rapport $a' : a$, les déviations correspondantes étant toujours de 10 et de 40 degrés.

Rapport des distances observées	Rapport	Rapport
$a' : a$	$p : a$	$m : a^2$
1.0	1.0000	0.0000
1.1	0.8909	0.0045
1.2	0.7764	0.0196
1.3	0.6496	0.0496
1.4	0.4979	0.1096
1.5	0.2801	0.2923
1.510	0.2484	0.3417
1.547	0.0000	∞

Cette table peut donner une idée de la marche des différents éléments qui entrent dans l'observation.

Sur la théorie des actions électro-dynamiques ; mémoire de M. Reynard, renvoyé à l'examen de MM. Regnault, Fizeau et Ed. Becquerel. En attendant le rapport de ces Messieurs sur le mémoire, nous allons faire le nôtre sur la note insérée au *Compte-rendu*. « Dans le mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, dit l'auteur, j'expose d'abord les raisons qui *me font croire que* l'hypothèse par laquelle Ampère a assimilé les actions des courants à des forces... agissant directement entre les parties de ces courants, *ne me paraît pas convenir* à la nature des phénomènes. » Et plus loin : « Sa théorie a le désavantage de compliquer les

calculs par l'expression des forces qui, en fin de compte, doivent s'annuler. Elle a surtout, *je crois*, l'inconvénient de donner, sur la nature des effets dont il s'agit, *une idée qui ne me paraît pas lui convenir.* »

M. Reynard a donc substitué aux idées d'Ampère une autre idée. Il a cherché « s'il ne serait pas possible de voir comment peut se faire la transmission de mouvement qui produit les effets mécaniques des courants. » Il a cherché une conception mécanique, susceptible d'être mise en formules; mais ce qui est très-curieux, c'est qu'il ne révèle pas cette conception. « J'expose à ce sujet, dit-il, une idée qui me paraît digne d'attention. Quand on examine, par le simple raisonnement, ce que donne cette idée, on voit, avec une facilité et une exactitude remarquables, l'explication de tous les faits des actions mécaniques des courants et du magnétisme. » Voilà tout. Il est vrai que M. Reynard donne la formule à laquelle conduit « son idée. » Il exprime l'action de l'élément ds sur l'élément ds' par le produit :

$$\frac{i\, i'\, ds\, ds'}{r^2} \sin \theta \cos \mu'$$

dans lequel i, i' sont les intensités des courants, r étant la distance des éléments, θ l'angle que l'élément ds forme avec la droite r, et μ' l'angle que ds' forme avec le plan (r, ds) ; d'où il suit que $ds' \cdot \cos \mu'$ est la projection de l'élément ds' sur ce plan. Il arrive que cette formule et celle d'Ampère donnent toujours les mêmes résultats pour les courants fermés, parce que la première néglige, *a priori*, les actions tangentielles qui ne s'éliminent de la formule d'Ampère que par l'intégration sur le contour d'un courant fermé.

Nous dirons à M. Reynard que « sa formule » a été publiée en 1845 par Grassmann, dans les *Annales de Poggendorff* (t. LXIV, p. 1) ; qu'elle a été rappelée par M. W. Hankel en 1865, dans le même recueil (t. CXXVI, p. 465), et que Hankel l'a déduite de sa théorie mécanique de l'électricité, théorie dont le point de départ sont des oscillations circulaires, ou rotations d'ensemble des molécules. Cette théorie a été résumée en 1866 dans le journal *les Mondes* (1). Voici comment la formule s'y trouve énoncée :

« Un élément de courant A exerce sur un élément B une attraction ou répulsion égale au produit de l'intensité du courant A par la projection de l'intensité de B sur le plan qui passe par l'axe de A et par la ligne de jonction AB, ce produit étant encore multiplié par le sinus de l'angle compris entre AB et l'axe de A, et divisé par le carré de la distance. » Puisque M. Reynard n'a pas livré son idée, nous allons encore dire quelques mots de celle de M. Hankel. D'après ce physicien, les oscillations électriques ont lieu dans un plan perpendiculaire à la direction de la propagation ; les oscillations positives sont celles qui se font de gauche à droite autour de la normale extérieure d'un élément, les négatives se font de droite à gauche. Ces oscillations sont des *tourbillons*, c'est-à-dire que les molécules comprises dans un cercle infiniment petit tournent *ensemble;* c'est comme un fil qui se tord et se détord. Les substances isolantes peuvent être assimilées aux corps diaphanes, elles n'absorbent que l'électricité qui les traverse. Lorsqu'un courant passe dans un fil, les actions à distance sont produites par la vitesse tangentielle des tourbillons dont le fil est l'axe.

— Sur la production des décharges électriques sous la forme d'aigrettes, par la machine de Holtz. Note de M. Gaiffe. — Si l'on supprime le condensateur et qu'on termine le conducteur négatif par une boule de 12 millimètres de diamètre, le conducteur positif par une boule de 5 millimètres, on n'obtient que des étincelles ou aigrettes très-courtes, mais si nombreuses qu'elles rendent un son. La distance explosive étant d'environ 20 millimètres, M. Gaiffe a obtenu *plus de mille* aigrettes par seconde, à en juger par le son de la machine.

— Expériences sur l'étincelle électrique; par M. J.-M. Séguin. — L'auteur ajoute quelques faits nouveaux à ceux qu'il a déjà publiés sur l'influence que la raréfaction du milieu gazeux exerce au point de vue des caractères distinctifs du *trait de feu* et de l'*auréole*.

— Note sur une disposition qui permet d'accroître indéfiniment la sensibilité du compensateur d'interférences; par M. F. Billet. — L'appareil bien connu de M. Billet est un ensemble de deux prismes de même angle, l'un court et fixe, l'autre allongé et mobile; ces prismes forment une lame parallèle dont l'épaisseur varie lorsqu'on fait défiler le prisme al-

(1) *Les Mondes* du 1er février 1866, p. 202-205.

longé devant l'autre. Si à ce système on ajoute une lame parallèle, on pourra la disposer de manière à obtenir l'équivalent d'une épaisseur nulle. Le double prisme et la lame antagoniste se mettent sur le trajet des faisceaux qui interfèrent. La sensibilité de ce compensateur dépend de l'indice de réfraction du verre et de l'angle des prismes. Dans l'instrument de M. Billet, l'indice est 1.508 et l'angle est de 34 minutes. On peut apprécier dans le glissement $\frac{1}{20}$ de millimètre, c'est-à-dire évaluer les retards à une frange près. Pour pousser plus loin cette sensibilité, voici ce que M. Billet a imaginé. Il fait jouer le double prisme au sein d'une caisse remplie d'un liquide dans lequel plonge aussi la lame parallèle. Alors, ce qu'on obtient par le déplacement du prisme mobile, n'est plus un petit excès d'épaisseur de verre, mais bien la substitution de cette épaisseur à pareille épaisseur du liquide; la modification est donc beaucoup plus légère. L'appareil est alors beaucoup plus sensible que dans l'air. Les franges conservent d'ailleurs leurs contours précis, seulement elles se succèdent plus lentement sous le micromètre.

— Détermination de la chaleur de combustion de la houille; par MM. A. Scheurer-Kestner et Ch. Meunier (Suite). — Les auteurs ont ajouté aux cinq espèces de houille de Saarbruck déjà expérimentées, deux nouvelles espèces dites *von der Hedyt* et *Soulzbach*, deux espèces de Blanzy, et de la houille du Creuzot. Ils ont toujours constaté ce fait, que la chaleur de combustion est sensiblement plus élevée que ne l'indique le calcul (de 6 à 10 pour 100). En effet, voici quelques nombres tirés de leur tableau :

	Heydt.	Blanzy.	Creusot.	
Chaleur de combustion observée	8462	9100	9412	calories.
— calculée	7796	8340	8554	

— Composés isomériques des éthers sulfocyaniques : Étude comparative des métamorphoses des essences de moutarde et des éthers sulfocyaniques. Troisième lettre à M. Dumas; par M. Hofmann.

— Lièvres, lapins et léporides; par M. Eug. Gayot. Voici les conclusions du mémoire de l'auteur :

« 1° L'élevage et la reproduction en captivité étroite du lapin de garenne offrent beaucoup plus de difficulté que l'élevage et la reproduction en captivité du lièvre;

2° Il y a, dans notre pays, plusieurs variétés de lièvres dont la caractéristique différentielle reste à établir, et peut-être n'y en a-t-il qu'une seule qui consente à s'allier au lapin domestique, non au lapin de garenne;

3° Il existe deux lapins sauvages : le lapin de garenne et le buissonnier;

4° On croit communément que les deux ne font qu'un, qu'ils diffèrent seulement en ce point, à savoir : l'un se terre et l'autre ne terre pas. J'ai lieu de croire qu'il y a d'autres différences : doute ou croyance, la chose est à vérifier. J'ai lieu de soupçonner aussi que les nombreuses variétés du lapin domestique n'ont pas eu pour origine le lapin de garenne, mais le lapin buissonnier. »

— Résultats zoologiques des draguages exécutés dans le golfe de Gascogne; par M. P. Fischer.

— M. Raoult adresse une nouvelle note sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent l'électrolyse. Relativement à la différence observée, entre la chaleur *voltaïque* des piles et la chaleur *totale* mise en jeu par les actions chimiques accouplées, M. Raoult pense que le fait de cette différence ne doit pas être attribué uniquement à la dissolution dans l'eau des sels cristallisés ni à l'action inverse. La fusion ou plutôt la désagrégation complète des métaux et l'action inverse pourraient bien aussi être incapables de produire un effet électrique : il a entrepris des expériences pour vérifier cette conjecture. Ces expériences ne devant probablement pas être terminées avant quelque temps, M. Raoult désire seulement faire connaître à l'Académie la conclusion qu'il se croit autorisé à formuler dès maintenant, savoir : que « la dissolution dans l'eau des sels cristallisés dans l'eau, et le mélange à l'eau des molécules salines déjà dissoutes, de même que les actions inverses de celles-ci, sont incapables de produire un effet électrique. »

— M. Tavignot adresse une note concernant un traitement de la cataracte, au moyen d'un collyre particulier. — Le *Compte-rendu* n'en dit pas davantage dans la crainte de se compromettre. Il s'agit d'un collyre phosphoré qui aurait la propriété de faire fondre la cataracte; M. Laugier est prié par M. Dumas de vérifier le fait avant de donner de la publicité à cette découverte qui serait un véritable bienfait, on le comprend.

FAITS DIVERS.

Un des heureux de la Fuchsine.

Nous recevons la lettre suivante que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs suivant le désir de l'auteur :

Saint-Gérand-Le-Puy, 24 novembre 1868.

Monsieur le docteur Quesneville,

Vous vous êtes toujours montré le défenseur des opprimés. A ce titre ma cause n'a que trop de droits à votre sympathie. Permettez-moi donc de vous adresser la lettre ci-jointe et de compter pour elle sur la publicité de votre estimable journal.

Les termes en sont d'une exactitude scrupuleuse. Il est rigoureusement vrai que le traité Poirrier, je ne dirai pas achève notre ruine, elle est déjà complète depuis longtemps, mais nous enlève jusqu'à l'espoir de toute réparation ultérieure.

Vous estimerez nos travaux ce que vous voudrez, je ne suis pas avide de célébrité, mais quelque petite que puisse être leur valeur, vous être trop équitable pour ne pas reconnaître, que des brevets qui ont fait la fortune de tant de gens, soit en France, soit à l'étranger, auraient dû nous rapporter au moins de quoi vivre.

Agreez, Monsieur, avec mes remercîments anticipés, l'assurance de mes sentiments très-distingués.

G. de Laire.

Monsieur le Rédacteur,

Je viens de lire dans votre numéro du 15 octobre les réflexions dont vous avez accompagné, en manière d'oraison funèbre, les obsèques de la Fuchsine de triste mémoire.

Tout en leur donnant ma sincère approbation, j'ai besoin cependant, et vous me permettrez de le faire, d'ajouter quelques mots pour les compléter.

Et d'abord, il ne m'est guère possible de croire à l'entière réalisation des espérances que vous faites briller aux yeux de ces *pauvres teinturiers*, que je ne plains pas du reste outre mesure.

Fasse le ciel ou plutôt, Monsieur Poirrier, que cet âge d'or, que vous leur promettez, ne soit point une simple illusion.

Malgré moi, je ne puis à cet égard me défendre de quelque appréhension, et je crains bien que, cette fois-ci encore, nous n'ayons une nouvelle édition de l'histoire de ces grenouilles qui se congratulaient de voir leur soliveau remplacé par une grue.

Mais ne faisons point le prophète de malheur. Personne plus que moi ne désire que tout le monde soit content ; seulement, ce qui est légitime, je voudrais avoir lieu de l'être un peu moi-même : jugez si cela m'est possible.

Vous vous rappelez que MM. Renard frères, en vertu de conventions antérieures intervenues entre nous, ont cedé à la Fuchsine le droit d'exploiter les brevets pris par M. Girard et moi, tant en France qu'à l'étranger. Pour prix de cette cession, M. Girard et moi nous avons accepté un intérêt de 4 pour 100 dans les bénéfices de cette société. — C'était modeste, surtout si l'on pense qu'un seul de nos brevets, le brevet anglais du bleu, affermé à MM. Simpson, Maule et Nicholson, a fait verser par eux 800,000 fr. en cinq ans dans les caisses de la société.

Qu'est devenu cet argent, qu'est devenu le capital de la société? Comment tout

cela a-t-il été fondu, englouti, c'est ce que tout le monde sait ou devine. — Puis une année, une seule, il y a eu des bénéfices. Nous avons demandé notre part, qui pouvait s'élever, les prélèvements statutaires opérés, à 12,000 fr. environ. Votre part ! se sont écriés tout d'une voix les très-habiles administrateurs de la Fuchsine, — y songez-vous? — Mais on ne vous doit rien ; le capital de la société est entamé et, tant qu'il ne sera pas reconstitué, la totalité des bénéfices doit être employée à le parfaire. — Mais nos brevets qui vous rapportent, qui ont une valeur, avec quoi nous les payerez-vous? — Plus tard, plus tard, nous verrons. — Or, sur ces entrefaites, ces mêmes administrateurs ont consenti le traité en vertu duquel M. Poirrier est devenu le seul possesseur du droit d'exploitation de nos brevets.

Mais ce traité étant à forfait, et la somme qu'il stipule inférieure à celle qu'il faudrait pour reconstituer le capital social, il s'ensuit que nous ne toucherons pas un sou encore de côté là : et comme, d'ailleurs, il est formellement stipulé par les statuts que nos brevets et la part d'intérêt qui en est l'unique paiement ne nous donnent aucun droit dans la répartition du capital social, lors de la liquidation de la société; que simplement nous devrons nous borner à rentrer en possession de nos brevets, la conséquence est celle-ci : on nous rendra nos brevets quand ils seront périmés et tombés dans le domaine public, et de out l'argent qu'ils auront rapporté nous n'aurons rien retiré, rien. Notre temps, notre travail, notre argent, tout cela aura été englouti dans ce tonneau des Danaïdes qu'on appelle la caisse de la Fuchsine, caisse sans *fond* avec ou sans .,...*s* (1).

Et nunc erudimini, gentes !

Je ne suis entré dans tous ces détails, malgré une répugnance assez compréhensible, que parce que cette histoire, aussi vraie qu'invraisemblable, est un peu celle de beaucoup d'inventeurs, surtout de ceux qui ont commis la faute de n'être pas nés capitalistes et celle plus grande encore de traiter avec des financiers.

C'est donc dans le but d'être utile à la jeunesse que je vous prie de publier ce qui précède.

Veuillez agréer, Monsieur le Docteur, l'assurance de ma considération très-distinguée,

G. de Laire.

Persoz (Jean-François) et sa chaire mutilée.

On lit dans Vapereau les renseignements suivants sur ce chimiste, dont nous avons annoncé la mort dans un de nos derniers numéros.

« Persoz, chimiste français, né en Suisse le 9 juin 1805, de parents français, eut à lutter longtemps contre la mauvaise fortune et parvint à obtenir en 1826, au Collége de France, la place de préparateur de M. Thenard, qu'il suppléa pendant l'été de 1832. L'année suivante, il prit tous ses grades universitaires et fut nommé professeur de chimie à la Faculté des sciences de Strasbourg. En 1835, il réorganisa dans cette ville l'École supérieure de pharmacie, dont on lui confia la direction et la chaire de chimie. En 1847, il fit partie du jury de l'Exposition de Paris. Trois ans plns tard, on créa pour lui, au Conservatoire des Arts et Métiers une chaire de teinture et d'impression des tissus qu'il occupa depuis. En 1850, M. Persoz a suppléé M. Dumas à la Sorbonne. Il a été membre des jurys internationaux des Expositions universelles de Londres et de Paris. On lui doit l'organisation de la condition des soies et laines, dont il a été nommé directeur en 1853. Chevalier de la Légion d'honneur depuis 1840, Persoz a été promu en 1855 au rang d'officier. »

Suit la liste des principaux mémoires et ouvrages publiés par ce chimiste, dont on se dispute aujourd'hui la succession.

Dans une Notice biographique écrite après sa mort par M. Alcan, son collègue au Conservatoire des Arts et Métiers, nous lisons ceci :

« Essayeur à la Monnaie de Strasbourg pendant deux années, expert dans un grand nombre de causes criminelles aux assises du Haut et du Bas-Rhin, Persoz trouvait le temps de poursuivre, en dehors de ses cours, des recherches scientifiques du plus haut intérêt. Le total des Notes et Mémoires qubliés par notre regretté collègue dans les *Annales de chimie et de*

(1) Un fond sans *s*, c'est une caisse sans monnaie. Dr Q.

physique, dans les *Comptes-rendus de l'Académie*, et dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, dépasse quatre-vingt ; toutes ces pièces ont trait à des découvertes de chimie pure ou appliquée à l'industrie. Sans entrer ici dans une étude que d'autres, plus autorisés n'auront garde de négliger, nous devons rappeler l'œuvre la plus importante de l'éminent professeur, le *Traité de la teinture et de l'impression*, paru en 1846. Bien que ce travail considérable forme le point de départ d'une science nouvelle, et réalise pour l'ensemble des spécialités auxquelles il s'adresse ce que Berthollet avait commencé pour quelques-uns de leurs éléments, il possède les qualltés des ouvrrges didactiques les plus estimés. »

Parlant du professeur qui pendant seize ans attira une foule compacte autour de sa chaire, M. Alcan, qui, en sa qualité de professeur du même établissement, a été à même d'apprécier son collègue et de l'entendre souvent, ajoute : « Sa parole possédait une autorité que donne seule la science unie à l'étude des détails de la pratique; un style sobre lui permettait d'exposer avec une lucidité rare les opérations industrielles les plus complexes. Aussi, rien de plus satisfaisant pour Persoz que de s'entendre chaleureusement applaudir par des auditeurs dont les mains aux teintes multicolores attestaient la compétence. Le professeur ne se bornait pas seulement à exposer la cause théorique des résultats iudustriels, il savait pénétrer les imperfections des méthodes pratiques et indiquer le remède. La bienveillance et l'obligeance de l'homme se montraient chez lui au niveau du talent ; sans cesse consulté, il devint le promoteur direct ou indirect de nombreux progrès. »

Arrêtons-nous un instant pour dire que Persoz ne sera pas remplacé de sitôt dans son enseignement. Est-ce cette conviction qui a fait décider que « la chaire créée pour lui, » comme dit Vapereau, serait supprimée et remplacée par un cours de chimie appliquée à la teinture, à la verrerie et à la céramique? Cela ést bien possible. Ainsi, voici quatre cours de chimie appliquée au Conservatoire : celui de M. Boussingault, celui de M. Payen, celui de M. Peligot et le nouveau cours que professera M. de Luynes. Nous ne désespérons pas d'en voir créer un cinquième et même un sixième, tant il y a de gens qui savent appliquer la chimie à quelque chose, et surtout à leurs besoins. Persoz avait fait une science de la teinture, et il était parvenu à se faire accepter des hommes du métier, ce qu'il est si difficile d'obtenir.

Ses confrères du Conservatoire paraissent le regretter et l'apprécient davantage depuis que sa mort a fait un vide parmi eux.

Voici, en effet, ce que disait le général Morin sur la tombe du malheureux professeur, qui aurait tant désiré vivre encore quelques années, afin de metrre la dernière main à un immense travail terminé, et exercer son fils au professorat, que trop de timidité paralyse, nous disait-il.

« Malgré les terribles souffrances que lui faisait éprouver une cruelle maladie, a dit le général Morin, malgré les instances de sa famille, malgré les représentations affectueuses de ses amis, Persoz n'a pas voulu interrompre ses leçons. Le redoublement d'attention de ses élèves permettait encore à sa voix affaiblie de se faire entendre. Le rayonnement sympathique de cet auditoire touché et fasciné par tant de courage, la conviction de l'accomplissement du devoir soutinrent le professeur jusqu'au bout. Nous ne pouvons nous rappeler ce spectacle sans une douloureuse émotion et sans éprouver une admiration profonde pour cette persévérance héroïqne. »

Une conférence à propos de ballons.

Les conférences du boulevart des Capucines, qu'il ne faut pas confondre avec celles de la Redoute, du Vieux-Chêne, du Waux-Hall ou du Pré-aux-Clercs, continuent d'attirer un public ami des lettres et des sciences.

Le vendredi 27 novembre, notre collaborateur M. Gaston Tissandier a raconté à un auditoire très-nombreux ses intéressantes expéditions aérostatiques, et il a plaidé chaleureusement la cause des ascensions scientifiques; il a insisté sur les nombreuses ressources que la météorologie et la physique du globe pouvaient trouver dans l'emploi judicieux de nos ballons. Le voyage aérostatique exécuté par M. Tissandier au-dessus de la mer du Nord, la descente accidentée qu'il a faite avec MM. Duruof et W. de Fonvielle, dans le département de

l'Orne, ont surtout excité l'intérêt; on a accueilli, enfin, avec la plus vive sympathie l'exposition de projets scientifiques qui consisteraient à exécuter des voyages aériens, dans le plus grand ballon qui ait jamais existé et dans la nacelle duquel dix ou douze passagers pourraient prendre place. Ce ballon, qui a un volume de 10,000 mètres cubes, a été construit d'après les indications de M. Giffard qui le met à la disposition de MM. W. de Fonvielle et G. Tissandier; cet immense aérostat pourrait rester plusieurs jours dans l'atmosphère et les savants qui composeraient son équipage auraient grandement le temps d'exécuter des expériences sur l'optique, l'électricité et les autres problèmes qui se rattachent à l'étude de notre atmosphère.

Parmi les auditeurs de cette conférence, on remarquait MM. Carnot et le comte Sérurier, plusieurs aéronautes s'y étaient aussi donné rendez-vous et nous mentionnerons parmi eux M. Yon, un des compagnons de Nadar dans l'expédition du *Géant* dans le Hanovre, MM. Eugène Godard, J. Duruof, A. Mangin, W. de Fonvielle et Richard, l'ancien compagnon de Dupuis-Delcourt et le doyen des aéronautes français; enfin, M. Camille Flammarion, le savant de l'Hippodrome, l'homme du *Siècle*, l'Hercule chargé de *tomber* M. Le Verrier.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Ouvrages pour l'enseignement de la chimie

de MM. P. Deherain et G. Tissandier.

Première année. — Notions préliminaires de chimie.

Deuxième année. — Éléments de chimie. (Les métalloïdes et les métaux alcalins.)

Troisième année. — Éléments de chimie. (Sels, métaux en particulier et chimie organique.)

Ces trois volumes in-12 sont rédigés, conformément aux programmes officiels de 1866, pour l'enseignement secondaire spécial. — En vente chez L. Hachette et Comp., libraires, boulevard Saint-Germain, 77.

De l'urine. — Chimie physiologique et microscopique pratique ou indications nosologiques, pathologiques et thérapeutiques fournies par les urines; par le docteur Bergeret (de Saint-Léger). — 1 vol. in-12 de 290 pages. — Prix 4 fr. 50 c. Chez Germer-Baillière, libraire, rue de l'École-de-Médecine, 17.

Table des Matières contenues dans la 287me Livraison du 1er décembre 1868.

19425 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Des papiers qui se conservent sensibles sans altération. — Papier au collodio-chlorure d'argent; par M. Wharton Simpson. — Emploi des sels d'uranium dans le tirage des épreuves positives. — Procédé positif au charbon retourné; par M. Blair. — Procès des bromures; annulation du brevet Cutting en Amérique. — Collodions sans bromure. — Développement à l'extrait de campêche; par M. Carey Lea. — Prix fondé par M. Voigtlander.

Les photographes auront bientôt entre les mains, tout du moins nous permet de l'espérer, le moyen de préparer eux-mêmes ou de faire préparer des papiers positifs qui se conservent sensibles, presque indéfiniment, et sans subir aucune altération. Plusieurs tentatives sérieuses ont été déjà faites pour obtenir ce résultat. Au premier rang de ces tentatives, il convient de citer la fabrication du papier leptographique. Ce papier, que nous avons vu prendre place parmi les produits photographiques, il y a trois ans environ, a ou plutôt avait d'excellentes qualités, et plus d'un photographe en a fait pendant un certain temps usage avec succès; nous-même avons vu, dans notre atelier, ce papier se conserver sensible pendant plus de six mois. Malheureusement, ce papier est aujourd'hui fort difficile à trouver; c'est en vain que nous l'avons demandé à plusieurs négociants de Londres qui jadis le fournissaient couramment, et à Paris même nous n'avons pu rencontrer que des feuilles d'une préparation beaucoup trop ancienne, déjà jaunies, et couvertes de marbrures. D'où vient cette décadence, nous l'ignorons. Tient-elle, comme il nous a été assuré, à ce que la fabrication ayant été exagérée à un moment donné, il reste en magasin un stock considérable qu'on cherche à écouler à tout prix, et dont le débit rencontre des difficultés bien naturelles? C'est ce que nous ne saurions dire, et nous devons nous borner à constater, en le regrettant vivement, le fait de la disparition, sinon complète, du moins assez générale, du papier leptographique.

Nous avons parlé également, à nos lecteurs, du papier proposé par M. Carrier. Ce papier se conserve bien, et nous avons vu de fort belles épreuves obtenues après deux ou trois mois de conservation, mais nous en avons vu aussi de mal réussies, plates et sans vigueur. Plusieurs photographes ont déjà fait ce reproche au papier de M. Carrier, d'autres l'ont trouvé bon, au contraire, et notre avis est qu'il faut attendre sur ce point une expérience plus longtemps prolongée.

Du reste, ni le papier photographique, ni le papier de M. Carrier, ne peuvent être regardés comme répondant d'une manière absolue au grand *desideratum* de la photographie positive. Admettons, en effet, pour un moment, que l'un ou l'autre, que tous deux même, conviennent admirablement au travail photographique, ils n'en resteront pas moins, l'un et l'autre, marqués d'une tache originelle; nous voulons parler du secret qui couvre leur préparation. Il est tout juste qu'un inventeur cherche à tirer d'un procédé nouveau qu'il découvre, le parti le plus lucratif, et personne ne saurait lui en faire un reproche; mais si, au lieu de sauvegarder par un moyen légal, par un brevet, par exemple, le procédé qu'il a découvert, l'inventeur entend le garder secret et ne livrer au public que des produits sortant de sa main, le consommateur ne peut avoir dans ces produits la même confiance que s'il en connaissait le mode de préparation. Rien ne lui dit, en effet, que tel jour, désireux de réaliser une économie, quelquefois même, croyant faire un progrès, l'inventeur ne fera pas subir au procédé une modification qui changera les qualités du produit, que le photographe ne pourra pas contrôler *a priori*, et du fait de laquelle il ne pourra, par conséquent, se trouver jeté dans un grand embarras.

Le critérium véritable, en cette question, serait un papier sensible, se conservant aussi bien que les précédents, mais dont tous nous connaîtrions le mode de préparation, que tous, au besoin, nous pourrions préparer nous-mêmes. C'est ce papier dont nous souhaitons ardemment la venue, c'est ce papier que nous donnera bientôt le procédé au collodio-chlorure d'argent imaginé, il y a quelques années déjà, par M. Wharton Simpson. Depuis quelque temps, ce papier positif se répand en Allemagne; un opérateur bien connu, M. Obernetter, a

imaginé d'en entreprendre la fabrication sur de grandes proportions et d'en faire un produit commercial. La consommation s'en est rapidement acclimatée, et, l'expérience nous l'a prouvé, on peut en obtenir de fort bons résultats. M. Obernetter a fait connaître, sinon tout son procédé de fabrication, du moins la plus grande partie de ce procédé; quelques points de détail, ce qu'en France on appelle des *tours de mains*, restent seuls à connaître; nul doute que ces points de détail ne soient bientôt l'objet d'investigations habiles, et que le secret ne disparaisse entièrement. Déjà M. Wharton Simpson, l'inventeur du procédé primitif au collodio-chlorure d'argent, s'est mis à la tâche. Réunissant aux renseignements fournis par M. Obernetter et M. Liesegang les données acquises par lui dans la pratique antérieure du procédé au collodio-chlorure d'argent, M. Wharton Simpson est arrivé à formuler le procédé de la manière suivante :

On prend du papier porcelaine, et on recouvre d'une couche mince de gélatine dissoute dans l'eau; cette couche, insolubilisée ensuite par immersion, dans une solution faible d'alun constitue le subjectile réel à la surface duquel doit reposer le collodion. Lorsque cette couche insolubilisée a fait prise complétement, qu'elle est bien sèche, on étend à sa surface, comme si l'on opérait sur verre, d'abord une solution de caoutchouc dans un mélange de benzine et de chloroforme, puis le collodio-chlorure d'argent. L'opération, bien entendu, doit avoir lieu dans l'obscurité ou à la lumière jaune.

Le collodio-chlorure s'obtient en faisant séparément deux solutions que l'on mélange ensuite.

La première (solution argentique) est composée de :

Alcool	200	centimètres cubes.
Ether	250	—
Pyroxiline	12	grammes.
Nitrate d'argent	8	—

Pour rendre l'addition du nitrate d'argent plus facile, on le dissout préalablement dans un poids d'eau égal au sien, et on verse la liqueur dans le collodion préparé.

La deuxième solution (solution chlorurante) est formée de :

Alcool	50	centimètres cubes.
Chlorure de lithium	1	gramme.
Glycérine	8	—

Lorsqu'on mélange ces deux liqueurs, un précipité blanc de chlorure d'argent se forme dans la masse; on agite vivement le flacon, puis on laisse reposer jusqu'à ce que les flocons les plus lourds de chlorure se soient déposés. La liqueur opaque qui les surnage, et qui ne renferme plus que des particules extrêmement ténues de chlorure d'argent, est alors étendue à la manière ordinaire à la surface du papier gélatiné.

Le papier préparé de cette façon se conserve pendant un temps très-long, sans jaunir ni s'altérer en aucune façon; il est rapide et donne des épreuves de bonne qualité; quelquefois cependant ces épreuves sont un peu faibles; c'est là un défaut qu'il est, du reste, très-facile d'éviter; il suffit, en effet, d'ajouter au collodio-chlorure d'argent une petite proportion d'acide citrique, 2 pour 1,000 environ, pour voir les épreuves qu'il fournit changer entièrement d'aspect, et prendre au châssis-presse une coloration chaude et vigoureuse.

Le fixage et le virage du papier au collodio-chlorure d'argent peuvent s'obtenir à l'aide de presque tous les procédés; cependant M. Wharton Simpson conseille de virer d'abord dans un bain formé des deux solutions ci-dessous, que l'opérateur ne doit mélanger qu'au moment d'en faire usage :

Première solution.

Sulfocyanure d'ammonium	100	grammes.
Hyposulfite de soude	9	—
Bicarbonate de soude	3	—

Deuxième solution.

Eau distillée	3	litres.
Chlorure d'or	6	grammes.

Le virage est très-prompt, deux à cinq minutes suffisent, en général, pour le rendre com-

plet; quant au fixage, on l'exécute soit à l'aide de l'hyposulfite de soude, soit à l'aide du sulfocyanure d'ammonium.

— Le tirage des épreuves positives est, du reste, toujours une des questions qui préoccupent le plus les photographes, et nous ne devons pas nous étonner de voir souvent renaître dans un but de progrès des procédés proposés il y a plusieurs années. Abandonnés alors à cause de leur imperfection, ces procédés n'en doivent pas moins être aujourd'hui l'objet d'une étude attentive; améliorés, en effet, depuis l'époque de leur apparition première, ils peuvent peut-être rendre maintenant à l'art photographique des services sérieux.

C'est ainsi que nous voyons avec un certain plaisir remettre à l'étude les procédés basés sur l'emploi des sels d'uranium. Il y a deux mois environ, M. Wharton Simpson, dont nous parlions à l'instant, mettait sous les yeux de la Société de Londres une épreuve positive obtenue par lui avec un bain extraordinairement faible en argent, mais additionné de nitrate d'uranium.

La composition de ce bain, représentée par les nombres :

Eau	1,000	centimètres cubes.
Nitrate d'argent	4	grammes.
Nitrate d'uranium	6	—

était telle qu'*a priori* il semblait impossible d'en pouvoir tirer parti pour le tirage positif. Le résultat a pourtant été bon, il montre combien est faible la quantité d'argent nécessaire pour former en présence des sels d'uranium une impression, et les photographes doivent trouver dans ce fait un encouragement à reprendre l'étude des tirages aux sels d'uranium.

Signalons encore, dans cet ordre d'idées, des épreuves récemment préparées en Angleterre par M. Carrington Bolton, à l'aide d'un mélange d'oxyfluorure d'uranium et d'acide formique.

— Cependant l'importance des procédés de tirage à l'aide d'une poudre inaltérable ne diminue pas; chaque jour ces procédés pénètrent plus avant dans la pratique. Aucune innovation importante n'est à signaler; mais, au point de vue de la curiosité plutôt qu'au point de vue de l'utilité, nous devons mentionner l'idée singulière mise en avant par M. Blair. Elle consiste à renverser, dans le tirage, l'ordre suivi jusqu'ici. Au lieu de tirer à l'aide de poudres colorées sur un subjectile blanc, M. Blair propose d'opérer sur un papier noir, et d'incorporer à la gélatine bichromatée des poudres blanches; nous n'avons pas vu d'épreuves tirées de cette façon, mais à coup sûr l'idée est originale, et l'effet doit être des plus singuliers; nous reviendrons sur ce sujet si l'auteur en poursuit l'étude.

— Nous avons entretenu nos lecteurs, à plusieurs reprises, des procès nombreux intentés, en Amérique, à propos du brevet Cutting, brevet par lequel le preneur entendait monopoliser à son profit l'emploi des bromures dans le collodion. Grâce à l'énergie des photographes américains, le brevet Cutting vient enfin d'être déclaré nul et l'usage des bromures est aujourd'hui licite pour les photographes américains comme il l'a toujours été pour leurs confrères d'Europe; mais, par une singularité que l'ingéniosité de l'esprit humain permettait d'ailleurs de prévoir, voici qu'au moment même où l'emploi des bromures leur est permis, les photographes américains ont appris à s'en passer. Il n'est guère de mois, en effet, qui ne voie naître, en Amérique, la formule d'un collodion sans bromures, rapide cependant, et propre à la reproduction des couleurs peu actiniques. Récemment encore, nous voyions paraître les deux formules suivantes :

Collodion Towler.

Ether	150	grammes.
Alcool	150	—
Iodure d'ammonium	2	—
Iodure de cadmium	1.5	—
Chlorure de magnésium	0.7	—
Pyroxyline	3 à 4	—

Collodion Waitz.

Collodion normal	300	centimètres cubes.
Iodure d'ammonium	2.5	grammes.
Iodure de cadmium	2	—
Chlorure de calcium	0.6	—

Et maintenant que les photographes américains sont libres d'employer les bromures, les emploieront-ils, ou profiteront-ils des procédés que la nécessité leur a fait découvrir? C'est ce que, sans doute, nous apprendrons bientôt.

— Tandis que les produits destinés à la plupart des opérations photographiques ont des succédanés nombreux, ceux dont la mission spéciale est le développement sont en nombre extraordinairement restreint. Si aux sels de fer on ajoute les acides gallique et pyrogallique, la liste de ces corps spéciaux se trouve immédiatement épuisée. Aussi est-ce avec un intérêt tout particulier que nous devons accueillir les substances nouvelles capables de jouer vis-à-vis de l'image latente le rôle de révélateur. De ce nombre est, paraît-il, l'hématoxyline, ou matière colorante du bois de campêche. D'après M. Carey Lea, il suffit de prendre une petite quantité d'extrait de ce bois, de le dissoudre dans l'eau et d'aciduler fortement par l'acide acétique, pour obtenir un révélateur d'une grande puissance, n'exposant les épreuves à aucun voile, et par-dessus tout fort économique. Ce ne sont là que des essais, espérons que M. Carey Lea ne les abandonnera pas.

— Terminons par une nouvelle importante. M. Voigtlander vient de faire don à la Société photographique de Vienne d'une somme de 4,500 florins (11,250 fr.), dont les revenus doivent être affectés à la fondation d'un prix annuel destiné à encourager les progrès photographiques; ces prix pourront consister soit en médailles, soit en sommes d'argent.

TH. BEMFIELD.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 23 novembre. — M. MILNE-EDWARDS dépose sur le bureau de l'Académie les deux premières livraisons d'un nouveau recueil de mémoires intitulé : *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des mammifères.* Ces deux livraisons sont consacrées à deux mémoires de MM. Milne-Edwards père et fils. De nombreuses planches les accompagnent.

— Documents relatifs au passage de Mercure sur le Soleil, et aux météores du mois de novembre, transmis par M. LE VERRIER.

— Recherches thermiques sur la pile (suite); par M. P.-A. FAVRE.

— Résultats de quelques observations spectroscopiques des bords du soleil. — Remarques sur l'obscurité relative des taches solaires. — Apparition des étoiles filantes de novembre. Lettre du P. SECCHI.

— Sur la manière dont se comportent les chlorures de sodium et de potassium naturels en présence de certaines vapeurs métalliques et en particulier de la vapeur de sodium; par M. P. LE ROUX.

— Recherches concernant la mécanique des atomes; par M. F. LUCAS.

— Sur le chemin de fer glissant à propulseur hydraulique; par M. L.-D. GIRARD. — Ce mémoire sera examiné dans la *Revue des inventions nouvelles.* Répétons, en attendant, le joli refrain d'opéra comique :

Il est plus dangereux de *glisser*
Sur le gazon que sur la glace.

— Recherches sur l'acide nitreux; par M. CHARRIER. — Voici les conclusions de son mémoire :

« 1° Dans des liquides contenant à la fois des nitrites, des nitrates et des matières organiques, l'acide nitreux des nitrites peut être dosé au moyen de l'action décolorante qu'exerce l'hyposulfite de soude sur l'iodure d'amidon, produit de la réaction des nitrites sur l'iodure de potassium en présence de l'amidon et de l'acide sulfurique étendu;

2° En l'absence des matières organiques et des nitrates, on pourrait accomplir plus facilement encore le même dosage au moyen de la décoloration de la teinture d'indigo, en opérant à l'aide de la chaleur, mais à l'abri de l'air. »

— M. LARROQUE adresse un mémoire ayant pour titre : *Recherches cliniques, anatomo-pathologiques et expérimentales sur la nature de l'apoplexie, etc.*

— M. Saint-Léger adresse une note relative à la transmissibilité de la teigne faveuse du chat à l'homme. — Cette note que le *Compte-rendu* ne fait que citer est importante ; c'est un avertissement, qu'il ne faut pas laisser jouer les chats avec les enfants, avant de s'être assuré de leur propreté.

— Recherches sur les crustacés d'eau douce de la Belgique ; par M. F. Plateau.

— Dernière réponse de M. Helmholtz à M. Bertrand. — « Puisque M. Bertrand ne conteste plus l'exactitude de mes théorèmes sur l'hydrodynamique, mais se borne à en blâmer l'énoncé, qui, selon lui, ne serait pas conforme à l'usage, ou conduirait le lecteur à croire la solution plus complète qu'elle ne l'est ; puisque nous sommes parvenus à ce point, il me semble qu'une discussion ultérieure sur l'objet en litige ne saurait présenter qu'un intérêt personnel, de sorte que, de mon côté, je la terminerai par cette dernière réponse. »

M. Helmholtz, qui est étranger aux observations piquantes, faites à ce sujet, par l'abbé Moigno, repousse toute idée d'avoir voulu être désagréable à M. Bertrand, son savant adversaire.

— Sur un théorème de Cauchy ; par M. Genocchi, présenté par M. Hermite.

— Note sur les étoiles filantes de novembre ; par M. Aguilar.

— Passage de Mercure sur le disque du Soleil, le 5 novembre 1868, observé à Madrid. — Extrait d'une lettre à M. Charles Deville. Pourquoi pas à M. Le Verrier ?

— Observation du passage de Mercure sur le disque du Soleil ; par M. Bouquet de la Grye, présentée par M. Delaunay. Pourquoi pas par M. Le Verrier ?

— Sur les gisements de cinq séries de gaz hydro-carbonés provenant des roches paléozoïques de l'Amérique du Nord ; par M. Fr. Foucou.

— Étude chimique des cinq gaz des sources de pétrole de l'Amérique du Nord rapporté par M. Foucou ; par M. Fouqué.

— Sur le cinnamate de benzyle ; par M. Grimaux. — L'auteur pense, d'après ses recherches, que la métacinnaméine de M. Frémy, obtenue en refroidissant fortement la cinnaméine liquide, est du cinnamate de benzyle pur, et non pas de la styracine, comme le pensaient MM. E. Kopp et Krant. L'analyse de M. Frémy s'accorde mieux avec l'analyse du cinnamate de benzyle obtenu par M. Grimaux.

Ce travail, fait *secundum artem*, a été exécuté *selon la formule* au laboratoire de M. Wurtz.

— Sur un scolex de cestoïde trouvé chez un dauphin ; par M. Ed. Van Beneden. — Ce travail exécuté à Concarneau (ne pas lire Cocardeau), dans le laboratoire de M. Coste, fournit à ce dernier l'occasion *qu'il saisit aux cheveux* de faire un petit bout de réclame pour son aquarium. On sait que M. Duruy vient de désigner Cocardeau comme un des laboratoires qui serviront aux recherches des savants.

— De la présence des bactéries et de la leucocytose concomitante dans les affections farcino-morveuses ; par MM. Christot et Kiéner. — Voici les conclusions de ce mémoire important :

« 1° La présence des bactéries dans les humeurs et les organes a été constatée chez l'homme et chez les animaux atteints de la maladie farcino-morveuse. Ce caractère, s'il est reconnu constant, pourra être utilisé pour le diagnostic des formes chroniques de la maladie, qui reste quelquefois longtemps indécis, au grand dommage des écuries de l'État et des particuliers ;

2° Relativement peu nombreux et peu développés dans le sang, les infusoires sont, au contraire, très-abondants et de plus grande dimension dans les glandes vasculaires sanguines et dans les produits pathologiques ;

3° La présence des bactéries s'accompagne habituellement de leucocytose ; et, dans certains cas, l'augmentation numérique des globules blancs atteint un chiffre considérable (un globule blanc pour six hématies) ;

4° Aucune autre altération microscopique n'est appréciable dans le sang d'une manière constante. »

— Recherches sur les effets des sections et des résections nerveuses, relativement à l'état de sensibilité dans les téguments et le bout périphérique des nerfs ; par MM. S. Arloing et L. Tripier. — Les sections de certaines branches ou de certains troncs nerveux n'entraî-

nent pas l'insensibilité complète des téguments, d'où il ressort qu'au point de vue thérapeutique, il ne faut pas trop compter sur la névrotomie, soit simple, soit avec résection, dans les affections nerveuses sans lésions appréciables (tétanos, névralgie, etc.), car la transmission nerveuse continue de se faire.

Tel est le fait élucidé dans ce mémoire que vient confirmer M. J. Cloquet. Voici, en effet, ce que rapporte le doyen de nos chirurgiens, sur un cas remarquable du rétablissement de la sensibilité et de la myotilité dans les organes dont les nerfs ont été coupés. « Il s'agit d'un acteur du théâtre de Toulon, M. P***, affecté d'une tumeur fibro-plastique énorme, s'étendant du haut de la joue gauche à la partie supérieure correspondante du col. En enlevant la tumeur, M. J. Cloquet fut obligé de couper, dans une longueur de 3 à 6 centimètres, le nerf facial qui la traversait : il y eut, immédiatement après la section du nerf, paralysie des muscles auxquels il se distribue et distorsion complète du visage. Quelque temps après la cicatrisation de la plaie la sensibilité et les mouvements se rétablirent peu à peu dans les parties frappées de paralysie. Quinze mois après l'opération, les muscles du visage avaient repris complétement leurs mouvements, et le malade put paraître alors sur le théâtre de Marseille. »

— Anatomie de l'utriculaire commune; par M. Van Tieghem.

— Sur le tremblement de terre éprouvé le 13 août 1868, dans la partie occidentale de l'Amérique du Sud; par M. Pissis. — Voir notre livraison du 15 novembre, p. 1021.

— Sur un tremblement de terre ressenti en Californie, le 21 octobre; par M. Simonin.

« San Francisco (Californie), 22 octobre 1868.

Un violent tremblement de terre s'est fait sentir hier, vers huit heures du matin, à San Francisco, et s'est propagé au nord et au sud de la Californie, sur une étendue totale d'environ 200 kilomètres de longueur et 150 de largeur.

Le phénomène s'est annoncé par un roulement sourd, suivi de chocs violents. Il a duré en tout à peu près quarante secondes, dont huit à dix pour l'instant de la plus grande intensité. Bien que San Francisco soit sujet aux tremblements de terre, aucun, de mémoire d'homme, ne l'a encore si terriblement éprouvé. Des maisons ont été entièrement démolies, des corniches, des cheminées, des pans de mur jetés à bas, des hommes ensevelis sous les décombres : on cite une douzaine de morts, et le double au moins de blessés. Sur certains points, le sol s'est enfoncé; sur d'autres, il s'est fissuré; ça et là, des fils télégraphiques ont été brisés. Les navires ancrés dans la baie ont été secoués, comme par la rencontre d'un écueil. »

— Sur la constitution et l'origine des lacs des Vosges; par M. Ch. Grad.

— M. W. de Fonwielle adresse à l'Académie quelques documents sur les météores de novembre 1868, observés à l'Observatoire de Grenwich. Il joint à cet envoi une carte qui a été dessinée par M. Glaisher, et qui donne la situation et la longueur des trajectoires, avec l'indication des teintes des météores.

— M. Pincus (de Kœnigsberg), adresse une réclamation de priorité au sujet d'une pile présentée par MM. Waren de la Rue et Müller, et dont il a publié le fonctionnement dans les *Annales de Poggendorff* du mois d'août dernier.

— Sur la présence du sulfate d'ammoniaque dans les *lagoni* de la Toscane; par M. Georges Ville. — Lorsque les volcans sont parvenus à la période d'apaisement où ils ne dégagent plus que des vapeurs aqueuses, il n'est pas rare que ces vapeurs contiennent des produits utiles, de l'acide borique notamment, en assez grande quantité pour devenir l'objet d'une exploitation régulière souvent fort importante. Les *lagoni* de la Toscane, si connus comme source première d'acide borique, n'ont pas d'autre origine.

Depuis que Mascagni et Hoefer ont découvert l'acide borique dans les vapeurs des lagoni, on sait que ces vapeurs contiennent aussi du sulfate d'ammoniaque; mais ce sel n'ayant trouvé un important débouché que dans ces dernières années, on ne s'en est occupé que très-superficiellement. On peut dire que sa production par les volcans est un sujet vierge. L'emploi de jour en jour plus étendu du sulfate d'ammoniaque pour les besoins agricoles, l'insuffisance avérée de sa production actuelle pour cette destination, l'intérêt qui s'attacherait à la découverte d'une source nouvelle de ce sel, joints à l'opinion que j'ai exprimée de-

puis longtemps qu'aux premiers âges du monde l'ammoniaque et les nitrates, dus vraisemblablement à des actions volcaniques, avaient joué un grand rôle dans la nutrification des végétaux et contribué à leur donner les dimensions colossales qui caractérisent la flore de ces époques reculées, toutes ces circonstances réunies m'ont suggéré la pensée de reprendre l'étude des volcans aqueux comme source industrielle possible de sulfate d'ammoniaque (Voir pour la suite de cette note la livraison du 1er décembre, p. 1089).

Dans une lettre qu'il écrit au *Journal des fabricants de sucre*, n° 35, 10 décembre 1868, M. Payen, voulant faire sans doute une annonce pour son livre, déclare que tout ce que M. G. Ville vient de publier se trouve dans son *Précis de chimie industrielle*, 5e édition, t. I, p. 320 et 529. Nous avons recouru aux passages indiqués et nous n'y avons trouvé que ce que M. G. Ville a dit lui-même dans sa note, car il n'a jamais prétendu qu'il était le premier à avoir signalé la présence du sulfate d'ammoniaque dans les *lagoni*, puisqu'il dit : « *On sait que ces vapeurs contiennent aussi du sulfate d'ammoniaque.* » Quant à ce que dit M. Payen dans cette réclamation, qu'il a « complétement indiqué page 529, un moyen simple d'extraction de l'ammoniaque, mise sous la forme de sulfate et directement vendable, » la note de son livre consiste à dire « que les eaux-mères d'acide borique pourraient être traitées directement par l'hydrate de chaux et que le gaz ammoniac qui en résulterait serait reçu dans l'eau ou directement dans l'acide sulfurique à 54 degrés. » Nous pensons bien que ce ne sont pas là les procédés de M. G. Ville, surtout opérant sur des eaux contenant jusqu'à 48 pour 100 de sulfate d'ammoniaque tout formé. La lettre de M. Payen n'infirme donc en rien la communication de M. G. Ville, elle prouve seulement que si M. Payen est nommé plus tard son rapporteur, M. G. Ville fera bien de le récuser.

Séance du 30 novembre.—Sixième mémoire sur les phénomènes de diffusion, électro-capillaires, la formation des oxydes, des silicates, aluminates cristallisés et hydratés, et les effets de diffusion entre des liquides qui ne se mélangent pas ; par M. Becquerel. — « Ce mémoire renferme la suite des recherches que j'ai faites en vue de nouvelles applications du principe électro-capillaire : applications dont il est difficile d'apercevoir le terme, attendu qu'elles s'étendent aux trois règnes de la nature. Ces applications et les déductions qu'on en tire mettent sur la voie, comme je l'ai déjà dit, du mode d'intervention des forces physico-chimiques dans les phénomènes de la vie, puisque les corps organisés sont composés de membranes, de tissus séparant des liquides différents, et donnant lieu à des actions électro-capillaires qui concourent, avec d'autres forces physiques, à produire des réactions chimiques.

Dans ce mémoire, j'expose d'abord le procédé à l'aide duquel on obtient les oxydes, les silicates, les aluminates cristallisés, hydratés. L'appareil se compose d'un vase contenant une dissolution métallique dans laquelle plonge le bout d'un tube ou le col d'un flacon à large ouverture, fermé avec une double bande de papier parchemin, préparé avec le papier à analyse, dit de Berzelius, et renfermant une dissolution alcaline. Les deux liquides, dans leur contact par l'intermédiaire du papier parchemin, produisent un courant électro-capillaire énergique, vu la force électro-motrice très-grande des deux liquides, dont l'action, concurremment avec les causes précédemment indiquées, produit les composés que l'on vient d'indiquer.

Le but que je me suis proposé n'est pas précisément de chercher à multiplier la formation des composés, mais bien de faire connaître les principes sur lesquels repose leur production, et les conséquences qui en découlent.

En terminant, je ferai remarquer à l'Académie que, depuis cinquante ans (M. Becquerel y songeait déjà quand il était en nourrice) que je m'occupe sans interruption des sciences physico-chimiques, je me suis toujours attaché à rechercher les causes mécaniques, physiques, chimiques et physiologiques qui troublent l'équilibre des forces électriques dans les corps et à provoquer, au moyen de ces forces, des actions chimiques plus ou moins lentes, pouvant servir à expliquer différents phénomènes naturels.

Dans ces recherches, je n'ai jamais avancé une seule fois que l'affinité eût une origine électrique ; bien au contraire, j'ai toujours combattu les opinions émises à cet égard par

Davy, Berzelius et Ampère ; l'électricité ainsi que la chaleur sont des effets résultant de l'affinité, et qui deviennent causes pour produire des actions chimiques. Telle a toujours été l'opinion que j'ai professée depuis le commencement de mes recherches électro-chimiques. »

— De la température des flammes et de ses relations avec la pression; par M. Henri Sainte-Claire Deville. — M. Frankland, dans une note publiée le 12 octobre dernier (voir *Moniteur scientifique*, livr. 285, p. 994), démontre que plus on élève la pression d'un dard de chalumeau à gaz oxygène et hydrogène, brûlant dans une atmosphère comprimée, plus cette flamme, qui est à peine visible dans les circonstances ordinaires de la pression, devient brillante et éclairante (1). C'est à ce point qu'à une haute pression, on obtient une flamme dont l'intensité est comparable à celle d'une bougie. Ce fait seul suffit pour montrer l'importance de pareils résultats, qu'on peut dire aussi imprévus qu'ils sont nettement et clairement établis.

M. Frankland cherche la meilleure explication à donner à ce grand fait, et il la trouve dans l'augmentation seule de la densité qui accompagne nécessairement la compression des gaz. Il en tire aussi des conclusions qui semblent devoir infirmer les idées classiques apportées dans la science par Sir Humpry Davy, et qui enlèvent à la théorie de la flamme une base qui a toujours paru inébranlable. J'avoue que, sur ce dernier point, je ne partage pas les idées du docteur Frankland, et je fonde mon opinion sur certains faits que je décrirai bientôt, si je réussis à leur donner la forme démonstrative qui leur manque encore.

M. Deville développe ensuite ses idées, qu'il accompagne de faits qu'il a expérimentés, et promet de leur donner la consécration d'expériences concluantes; il en signale d'avance toute l'importance et tout l'intérêt.

— Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur ; par J. Plateau. — « Pourquoi gonfle-t-on sans peine de très-grosses bulles avec de l'eau de savon, et ne parvient-on pas à en obtenir, même de petites, avec de l'eau pure? Cette question peut paraître oiseuse au premier abord, car, d'après l'opinion généralement reçue, la différence que présentent ces deux liquides, au point de vue du développement en bulles, tient simplement à ce que le premier est plus visqueux que le second. Mais, bien que la solution d'une partie de savon de Marseille dans 40 parties d'eau donne, à l'orifice d'une pipe de terre ordinaire, des bulles de plus de 25 centimètres de diamètre, des expériences directes m'ont démontré que la viscosité de ce liquide est à peine supérieure à celle de l'eau pure; de plus, avec la solution d'une partie de ce savon dans 500 parties d'eau, liquide dont l'excès de viscosité est certainement inappréciable, on forme encore des bulles de 1 décimètre ; enfin, des liquides beaucoup plus visqueux que l'eau, tels que les huiles grasses, la glycérine pure ou diluée, et des solutions de gomme arabique, sont complétement impropres à la génération des bulles. La viscosité, du moins telle qu'on l'entend, ne joue donc qu'un rôle très-secondaire dans le phénomène dont il s'agit, et c'est la recherche de la vraie cause de celui-ci qui fait l'objet de cette étude.

La couche superficielle des liquides a une viscosité propre, indépendante de la viscosité de l'intérieur de la masse; dans certains liquides, cette viscosité superficielle est plus forte que la viscosité intérieure, et souvent de beaucoup; dans d'autres liquides, elle est, au contraire, plus faible que la viscosité intérieure, et souvent aussi de beaucoup.

J'ai vérifié ma thèse sur quinze liquides différents. »

— Études sur les spectres calorifiques obscurs ; par P. Desains.

— M. Bonjean, qui veut décidément faire passer son ergotine à la postérité la plus reculée, la propose aux chirurgiens contre la résorption purulente, et à la commission des prix Montyon pour sujet de prix.

— Sur les systèmes de surfaces orthogones ; par G. Darboux.

---

(1) Pour qu'une flamme soit *brillante*, il suffit que les rayons qui en émanent, fussent-ils simples et appartenant à une lumière mono-chromatique, possèdent une grande intensité. Pour qu'une flamme soit *éclairante* dans l'acception de ce mot, il faut qu'elle possède presque tous les rayons du spectre solaire; il faut qu'elle soit blanche ou qu'elle le soit le plus possible, en se rapprochant de la lumière du soleil.

— Note relative aux expériences faites pour vérifier la similitude des trajectoires hydrauliques; par M. Martin de Brettes.

— Sur quelques nouveaux carbures d'hydrogène; par M. Fritzsche.

— Sur un phénomène de rupture produit au milieu de blocs d'étain sous l'action d'un froid intense; par M. Fritzsche.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, dit l'auteur, une boîte contenant quelques morceaux d'étain, qui ont subi par nos grands froids de l'hiver dernier un changement dans leur constitution atomique. De grands blocs d'étain de Banca sont devenus cristallins dans toute leur masse, et ont pris un aspect basaltique. Ce qui est extrêmement remarquable, ce sont les cavités qui se sont formées dans l'intérieur des blocs, cavités dont quelques-unes ont une capacité qui atteint jusqu'à 100 centimètres cubes.

Les parois de ces cavités sont parfaitement lisses, à reflets métalliques, tandis que le reste de l'étain, qui est désagrégé en petits grains, ou forme des morceaux plus ou moins grands et très-fragiles, a un aspect mat, dû probablement à une oxydation superficielle.

Ce phénomène est déjà connu ici, parmi les personnes qui font le commerce de l'étain; mais, à l'exception d'un cas mentionné par M. Erdmann, dans son journal, où des tuyaux d'orgue avaient été trouvés altérés d'une manière semblable, je n'ai pu rien trouver qui ait été publié sur ce sujet.

En Angleterre, on prépare pour le commerce une sorte d'étain nommé *étain en grains*, que l'on obtient en laissant tomber des blocs d'étain très-purs, récemment fondus, et tout chauds encore, d'une grande hauteur; cet étain, qui se vend en Angleterre jusqu'à 15 pour 100 plus cher que l'étain ordinaire, diffère de celui qui a été modifié par le froid; les petits bâtons qu'il forme sont beaucoup plus épais, ont une surface brillante, sans trace d'oxydation, et ne sont nullement fibreux ni friables : ils ont une très-forte cohésion, et se plient sans se casser.

— Sur une modification de la méthode d'essai des matières d'or et d'argent par voie humide; par M. Stas. — La méthode d'essai par la voie humide pour la détermination du titre des matières d'argent, telle que Gay-Lussac l'a établie, comporte, dans des conditions données, une cause d'erreur qui dépend de la solubilité du chlorure d'argent au sein du liquide dans lequel il a pris naissance. En effet, cette solution, quel que soit son mode de production, précipite également par une solution décime d'argent et d'acide chlorhydrique. La limite dans laquelle cette précipitation s'effectue est variable. A la température ordinaire, l'écart peut varier de 1 à 6 millièmes pour 100 centimètres cubes de ce liquide.

En conservant dans toute sa simplicité la méthode de la voie humide, telle que Gay-Lussac l'a conçue, on peut substituer, pratiquement, le brome au chlore pour précipiter l'argent et faire disparaître, d'une manière absolue, toutes les anomalies constatées dans l'emploi du chlore ou de l'acide chlorhydrique.

— MM. F. Jolyet et André Cahours écrivent à l'Académie qu'ils viennent de recevoir de MM. Crum Brown et Fraser un travail antérieur au leur sur l'action physiologique des sels de méthylstrychnium.

— M. L. Palmieri écrit que, selon ses prévisions, le Vésuve a terminé sa *période strombolienne* par une grande éruption.

— M. de Saint-Cricq-Casaux propose d'employer le bronze d'aluminium pour garnir les marches des escaliers des monuments publics, lorsque ces escaliers deviennent impraticables par l'usure qu'ils ont éprouvée.

— M. Chasles, en présentant une nouvelle livraison du journal de M. Boncompagni, y signale une lettre de M. L.-Am. Sédillot sur l'*École de Bagdad et les travaux scientifiques des Arabes*.

Séance du 7 décembre. — L'équivalent mécanique de la chaleur expliqué à l'aide de l'éther et tendant par suite à confirmer l'existence de ce fluide universellement répandu; par M. Burdin.

— Sur quelques particularités du spectre des protubérances solaires; par le P. Secchi. — « J'ai vérifié d'abord que tout autour du soleil on peut voir le renversement des raies d

l'hydrogène, ce qui suppose une couche de quinze secondes d'épaisseur environ dans les parties où elle est le plus mince. Si l'on tient compte encore de la distance où la raie cesse d'être noire, sans devenir lumineuse, on peut étendre au double, *au moins*, cette couche d'hydrogène qui enveloppe le soleil.

J'ai remarqué une influence très-considérable des nuages sur la visibilité des raies de l'hydrogène devenues lumineuses. Ses cirrus ont surtout une influence énorme, qui empêche quelquefois de voir tout à fait les raies renversées. Les cirrus formés de petits glaçons, et qui deviennent quelquefois irisés, sont ceux qui exercent la plus grande influence, etc., etc. »

Depuis la découverte de M. Janssen, le Père Secchi est continuellement à sa lunette ; il en a perdu le boire et le manger, et c'est à se demander s'il trouve même le temps de lire son bréviaire.

— Sur un arséniate de zinc naturel provenant du cap Garonne (département du Var); par M. A. Damour. — Sous le nom d'*adamine*, M. Friedel a désigné un nouveau minéral provenant de Chanarcillo, au Chili, et essentiellement formé d'oxyde de zinc, d'acide arsénique et d'eau. Ce minéral, fort rare et qui ne se trouvait que dans un très-petit nombre de collections, vient d'être trouvé en France, par MM. Gory et de Boutiny, dans les déblais d'une mine de cuivre située au cap Garonne. Faisant abstraction des corps accidentels contenus dans ce minéral, M. Damour représente sa composition de la sorte :

		Oxygène.	Rapports.
Acide arsénique.............	0.3940	0.1370	5
Oxyde zincique.............	0.5726	0.1124	4
Eau.......................	0.0335	0.0297	1

— Sur l'intégration d'une certaine classe d'équations différentielles du second ordre, par M. Laguerre.

— Addition au mémoire sur la théorie des roues hydrauliques. — Du mode d'introduction des résistances dans le calcul; par M. de Pambour.

— Recherches sur les alliages ; par M. A. Riche. — Dans ce mémoire, l'auteur ne s'occupe que des alliages de cuivre et d'étain ; il examine la densité, la liquation et la sensibilité de ces substances.

— Union de l'azote libre avec l'acétylène, synthèse directe de l'acide cyanhydrique; par M. Berthelot. — L'azote libre, on le sait, se distingue par son indifférence à l'égard de la plupart des autres corps; ce n'est que sous l'influence de l'étincelle électrique que l'on réussit à faire cesser cette indifférence, soit à l'égard de l'oxygène, soit à l'égard de l'hydrogène, ce qui fournit des traces d'ammoniaque.

M. Berthelot a observé une nouvelle réaction du même ordre, à savoir : l'union directe de l'azote libre avec l'acétylène, laquelle donne naissance à l'acide cyanhydrique. En effet, si, dans un mélange des deux gaz purs, on fait passer une série de fortes étincelles, à l'aide de l'appareil de Ruhmkorff, les gaz ne tardent pas à prendre l'odeur caractéristique de l'acide cyanhydrique.

L'acétylène et l'azote se combinent à volumes égaux et sans condensation; ce sont les mêmes rapports qui président à la combinaison du cyanure avec l'hydrogène.

— Alluvions anciennes au point de vue de l'origine de l'homme; par M. Husson.

— Remarque sur un phénomène signalé pendant l'éclipse solaire du 18 août ; par M. H. Montucci.

— M. Volpicelli adresse quelques remarques à propos d'un appareil présenté par M. Fahlman.

— M. Duchemin présente un mémoire fort important pour la photographie. — M. le secrétaire perpétuel, après l'avoir passé sous silence dans le dépouillement de la correspondance, achève de l'enterrer dans le *Compte-rendu*, en le signalant seulement en deux lignes inintelligibles. Nous espérons en faire plus tard le sujet d'un article spécial dans la *Revue de photographie*.

— Dans le comité secret qui a eu lieu après la séance du 7 décembre, voici l'ordre qui a

été suivi pour le classement des candidats pour la prochaine élection d'un membre dans la section de physique.

Le rapport présenté par le doyen M. Becquerel porte :

En première ligne : M. Jamin.

En deuxième ligne, ex æquo, et par ordre alphabétique : MM. Bertin, Desains, Favre, Janssen, Le Roux, Lissajous, Quet.

L'élection aura lieu dans la séance du 14 décembre.

Séance du 14 décembre. — L'ordre du jour appelant l'élection d'un membre dans la section de physique, il a été procédé dans cette séance au remplacement de M. Pouillet.

Le nombre des votants était de 56. Majorité, 29 voix. Au premier et unique tour de scrutin

M. Jamin a obtenu..................	37 voix.
M. Favre	13 —
M. Desains..........................	4 —
M. Le Roux..........................	2 —

M. Jamin, ayant obtenu la majorité, a été proclamé membre de l'Académie des sciences.

(*La suite de la séance à la prochaine livraison.*)

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

M. Milne-Edwards, doyen de la Faculté des sciences, a fait au conseil académique de Paris, dans sa dernière séance, un exposé intéressant des améliorations longtemps désirées et à présent introduites dans l'enseignement supérieur des sciences à la Sorbonne.

« Messieurs, pendant l'année scolaire qui vient de s'écouler, la Faculté des sciences a subi, dans son système d'enseignement, une modification des plus heureuses ; et, pour en faire apprécier l'importance, je demande la permission de reproduire ici quelques passages d'une lettre que j'ai cru devoir publier sur ce sujet, il y a plus de vingt ans, dans le journal *la Presse,* du 3 janvier 1847 :

« Un examen long et attentif des résultats de notre enseignement scientifique, — disais-je alors, — n'a laissé dans mon esprit aucun doute quant aux vices du système d'études généralement suivi dans nos Écoles... »

« Pour motiver l'opinion que je viens d'énoncer, et peut-être aussi pour la faire partager à d'autres, il me suffira, je pense, de dire comment ma conviction s'est formée.

« Depuis bientôt dix ans je prends part aux examens que la Faculté des sciences fait subir aux jeunes gens qui aspirent aux grades universitaires exigés, soit pour entrer dans la carrière de l'enseignement, soit pour être admis dans les Écoles de médecine, et, chaque jour, je suis plus vivement frappé du triste spectacle que j'ai ainsi sous les yeux.

« Lorsque, dans une série de dix candidats, nous rencontrons quatre ou cinq jeunes gens qui ne sont pas évidemment inaptes à recevoir le modeste diplôme de bachelier ès-sciences physiques, nous trouvons que notre journée a été bonne ; et plus d'une fois nous avons vu avec douleur huit candidats sur dix échouer dans cette épreuve, destinée cependant à ne constater que les connaissances scientifiques les plus élémentaires.

« Ce résultat déplorable ne tient ni à la difficulté des questions, ni à la sévérité des juges. Ce serait également à tort qu'on l'imputerait à la paresse de nos enfants ou à un défaut d'intelligence dans la génération tout entière qui se forme par nos soins. Nos jeunes étudiants font presque tous de louables efforts pour apprendre ce que l'on exige d'eux, mais ne l'apprennent pas. Et cependant le candidat qui échoue de la sorte est souvent un homme plein d'avenir. Dans plus d'une circonstance, je l'ai vu bientôt après obtenir à la Faculté de médecine de brillants succès, et, en le suivant plus tard dans sa carrière scientifique, j'ai dû m'étonner de la faiblesse de son début.

« Quelle peut donc être la cause de ces nombreuses et décourageantes défaites ?

« Cette cause, je n'hésite pas à le dire, réside essentiellement dans notre système d'éducation.

« Dans nos Facultés comme dans nos colléges, nos étudiants entendent beaucoup parler de la science, mais ils n'en font jamais.

« Au collége, la mémoire de l'enfant est surchargée de notions théoriques et abstraites, sans que l'on songe jamais à lui faire mettre en œuvre les principes que l'on s'efforce de lui inculquer. Aussi, en arrivant à nous, les jeunes étudiants sentent-ils toute l'insuffisance de leur instruction scientifique ; et, avant de se présenter à notre examen, ils vont s'asseoir sur les bancs de la Sorbonne, où ils espèrent acquérir le savoir qui leur manque. Mais, là encore, c'est de la théorie qu'on leur donne. Un enseignement oral ne peut suffire pour les former ni aux sciences d'observation, ni à l'art d'expérimenter ; et cependant ce sont toujours des mots, des mots seulement qu'on entasse dans leur cerveau, sans leur fournir jamais le moyen d'acquérir par eux-mêmes des idées suffisantes touchant les choses dont on leur a parlé si longuement.

« Il ne m'appartient pas d'examiner si les géomètres, les physiciens et les chimistes pourraient rendre leurs efforts plus fructueux. Mon opinion à cet égard manquerait d'autorité, et, d'ailleurs, ces questions seront bientôt débattues par les meilleurs juges. Mais, dans l'intérêt de la jeunesse studieuse qui m'entoure, je dois dire comment il me semblerait possible d'aplanir en sa faveur les abords si difficiles des sciences naturelles, et je dois demander hautement tout ce qui est nécessaire pour assurer la prospérité de cette branche de l'enseignement universitaire, soit à Paris, soit dans les autres Facultés scientifiques du royaume :

« Il faut, avant tout, joindre la pratique à la théorie, et fournir à nos étudiants les moyens de voir et de toucher la matière dont ils ont besoin de connaître les propriétés.

« A cet égard, la Faculté de médecine nous montre l'exemple que nous devons suivre. Là, pour l'élève qui étudie les caractères des médicaments, on ouvre des collections pharmacologiques ; et, pour donner des connaissances solides touchant la structure du corps humain, on ne se contente pas de leçons orales, on fait disséquer ; et, à côté de l'école théorique s'élève une école pratique.

« La Faculté des sciences, au contraire, ne peut pas même placer sous les yeux des élèves réunis dans ses amphithéâtres les objets dont elle leur parle. En montant dans la chaire de physiologie et d'anatomie comparée, je n'ai trouvé que de la craie et un tableau noir pour m'aider à faire connaître les organismes vivants dont j'étais appelé à expliquer le jeu et la puissance. Pour donner quelques bases à mes démonstrations, il m'a fallu préparer moi-même une seconde série de figures murales ; et, à moins d'avoir emprunté quelques pièces anatomiques aux Galeries du jardin du Roi, il ne m'a été jamais possible de montrer à mes auditeurs les rouages des machines compliquées que la vie met en mouvement.

« On ne s'étonnera donc pas de l'insistance avec laquelle notre Faculté réclame pour les sciences physiologiques les moyens d'action dont elle est dépourvue et dont ses élèves sentent si vivement le besoin.

« Ainsi que la Faculté l'a dit en 1837, et le répète en 1846, il nous faut des collections limitées, nettes, parlant aux yeux, composées des objets les plus vulgaires, les mieux connus et ne montrant que les exemples dont la connaissance est essentielle, et dont il faut bien se garder de distraire les élèves par la vue des curiosités de la science. C'est dans les vastes galeries du Muséum d'histoire naturelle que la création tout entière doit être représentée dans sa splendeur et sa diversité infinies.

« La Faculté, au contraire, doit exclure de ses salles d'étude tout ce qui n'est pas nécessaire au but qu'elle se propose, et ne doit réunir que les objets qui lui sont indispensables pour former l'esprit de ses élèves à la pratique aussi bien qu'à la théorie des sciences physiologiques et géologiques.

« La Faculté a dû se préoccuper aussi des moyens d'étude qu'elle devrait fournir aux hommes qui ne se contenteraient pas des notions exigées pour le baccalauréat ès-sciences physiques, et qui voudraient entrer plus avant dans l'étude des organismes vivants et des matériaux inertes dont notre globe se compose. Le nombre de ces néophytes de la science

est déjà considérable; il s'accroîtra rapidement, aujourd'hui qu'en France, aussi bien qu'en Allemagne et en Angleterre, l'attention des jeunes médecins a été dirigée sur l'anatomie comparée ; et il est du devoir de notre Faculté de pourvoir à leurs besoins.

« Ici, la nécessité d'un enseignement pratique, qui viendrait compléter notre enseignement théorique, se montre d'une manière plus évidente encore.

« Pour devenir homme d'observation et d'expérience, il faut s'être exercé à expérimenter et à observer. Abandonnés à leurs propres ressources, nos élèves ne peuvent, d'ordinaire, étudier la nature que dans les livres ou à travers les portes vitrées des armoires d'un musée. Les idées qu'ils acquièrent ainsi sont toujours insuffisantes et fugaces ; souvent même elles sont fausses, et lorsque ces hommes dépourvus de pratique deviennent professeurs à leur tour, comme cela arrive souvent, ils ne savent jamais réveiller chez leurs disciples les qualités de l'esprit, que l'étude bien dirigée des sciences naturelles est si propre à développer.

« Au lieu de rester exclusivement dans le domaine de la théorie et de l'abstraction, faisons donc ce qui se fait avec tant d'avantages à la Faculté de médecine ; ayons aussi notre École pratique, c'est-à-dire ouvrons à nos élèves des laboratoires où ils pourront observer, manipuler, expérimenter. Que le minéralogiste y apprenne à manier le goniomètre et le chalumeau ; le physiologiste, à se servir du microscope et du scalpel ; le classificateur, à analyser l'organisme et à y lire les caractères distinctifs des êtres vivants. La création d'un pareil enseignement n'offrirait aucune difficulté sérieuse ; elle donnerait à la science de grands et beaux résultats ; le maître y trouverait sa gloire dans le succès de ses disciples, et, croyez-le bien, l'Université ne rencontrerait pas des cœurs ingrats parmi ces hommes jeunes et ardents, à qui elle aurait tendu une main amie, lorsque, pauvres et isolés, ils s'effrayaient des obstacles qu'ils avaient à vaincre, et commençaient peut-être à douter de leurs forces et de leur avenir. »

Je prie le conseil de m'excuser, si j'ai abusé de ses moments précieux, en répétant aujourd'hui devant lui ce que je disais au public en janvier 1847 ; mais j'ai pensé qu'il n'était pas inutile de montrer que les innovations introduites aujourd'hui avaient été réclamées depuis longtemps. Pendant les quinze dernières années, plusieurs essais timides et isolés avaient été tentés pour faciliter par la pratique les études scientifiques de nos élèves; mais c'est depuis un an seulement que l'administration supérieure est entrée résolûment dans la voie que je viens d'indiquer; et, grâce à l'impulsion puissante donnée par M. le ministre de l'instruction publique, la Faculté est maintenant en possession de l'*école pratique*, dont l'utilité lui a toujours paru incontestable.

En effet, la Faculté vient d'être dotée de laboratoires dans lesquels ses élèves, c'est-à-dire les aspirants à la licence et au doctorat, pourront voir faire et faire eux-mêmes les expériences, les observations, les travaux de tous ordres que le physicien, le chimiste, le minéralogiste, le botaniste, le physiologiste doivent être en état d'exécuter lorsqu'ils veulent démontrer les vérités acquises ou chercher à découvrir des vérités nouvelles.

Ainsi, pour l'étude de la physique, la Faculté possède aujourd'hui deux laboratoires. Elle possède un *laboratoire d'enseignement* dans lequel, sous la direction habile de M. le professeur Desains, nos aspirants à la licence apprendront à manier les instruments de précision et s'exerceront à répéter une série d'expériences classiques relatives à l'étude de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, du magnétisme et de l'acoustique. Les locaux affectés à ces services sont loin d'être élégants ; ils font partie de trois vieilles maisons de la rue Saint-Jacques que M. le préfet de la Seine avait achetées, il y a quelques années, pour les démolir, et qu'il a bien voulu mettre provisoirement à la disposition de la Faculté. Des appropriations y ont été faites ; on y place en ce moment les instruments, et dans peu de jours les élèves y seront admis quatre fois par semaine.

Notre second laboratoire de physique est un *laboratoire de recherches*, c'est-à-dire un laboratoire destiné aux travaux d'investigation, à l'aide desquels on découvre des faits nouveaux et on agrandit le domaine de la science. Grâce au concours empressé de l'administration municipale, M. le ministre a pu établir ce laboratoire dans un bâtiment neuf construit pour cet usage, et réunissant toutes les dispositions désirables. M. le professeur Jamin en a la direction ; il l'a organisé d'une manière remarquable ; l'ouverture en a été faite vers le milieu de

l'été dernier, et les travaux qui s'y poursuivent avec ardeur ont déjà fourni le sujet de plusieurs mémoires importants adressés à l'Institut de France.

Pour la chimie, un vaste laboratoire d'enseignement, en communication directe avec les laboratoires conscarés à la préparation des expériences de démonstration pour les cours, est en construction. J'ai tout lieu d'espérer que dans les premiers jours de janvier nos élèves y seront admis, pour inspirer au conseil toute confiance relativement à l'importance des études qu'ils y feront, il me suffira d'ajouter que la direction en a été confiée à M. H. Sainte-Claire-Deville, et que ce professeur éminent aura, pour l'aider dans l'accomplissement de sa tâche laborieuse, un de nos jeunes chimistes les plus distingués, M. Schutzenberger, dont les recherches sont très-estimées des juges les plus compétents.

Les études pratiques de minéralogie se font dans le cabinet même du professeur, M. Delafosse. Ses élèves s'exercent à la détermination des espèces minérales et des formes cristallines, au moyen du chalumeau, du goniomètre et des appareils de polarisation. Pour le moment, il nous a paru suffisant de consacrer à ces manipulations une séance par semaine; mais, si le nombre des élèves augmente, ainsi que cela est à présumer, M. Delafosse les appellera autour de lui deux fois par semaine.

Pour la géologie, la Faculté a également un laboratoire d'enseignement et un laboratoire de recherches. Dans le premier, M. le professeur Hébert reçoit deux fois pas semaine un nombre considérable d'étudiants qui s'exercent à la détermination des roches et des fossiles caractéristiques des divers terrains. Dans le laboratoire de recherches, le même géologue a réuni des collections importantes faites par ses soins dans différentes parties de l'Europe, et propres à l'étude de certains terrains dont l'histoire est encore obscure.

La Faculté ne peut répondre d'une manière aussi complète aux besoins de l'enseignement de la botanique; mais nos élèves trouveront au Muséum d'histoire naturelle ce que la Sorbonne ne saurait leur fournir, et dans le laboratoire que M. le professeur Duchartre leur ouvrira très-prochainement, ils s'exerceront à la dissection des plantes, aux observations microscopiques et à la pratique des autres opérations à l'aide desquelles on étudie la structure intime des végétaux et on analyse les organes de ces êtres vivants.

Les travaux pratiques d'anatomie zoologique ne pouvaient être installés à la Sorbonne; mais le résultat voulu n'en sera pas moins obtenu, à l'aide d'une combinaison des plus simples: la création d'une école pratique des hautes études, dans laquelle le Muséum d'histoire naturelle, le Collége de France, la Faculté des sciences se prêteront un mutuel appui et mettront au service de tous les ressources particulières dont chacun de ces grands établissements dispose. C'est donc dans le laboratoire de zoologie anatomique et physiologique, ouvert récemment au Muséum que nos élèves iront disséquer les animaux, comme une partie des élèves de la Faculté de médecine va étudier l'anatomie humaine dans les amphithéâtres des hôpitaux établis à Clamart. Du reste, ils trouveront à la Sorbonne des moyens d'étude nouveaux que la Faculté désirait depuis longtemps leur offrir. Des améliorations importantes faites par l'administration municipale dans les locaux servant de cabinet de zoologie, permettront à nos élèves d'y étudier; et ils trouveront là une série de pièces de démonstration propres à leur donner une idée nette, non pas de toutes les espèces animales, comme dans les galeries du Muséum, mais des principaux types zoologiques.

Enfin la Faculté a pu faire aussi quelque chose pour les études pratiques en physiologie expérimentale. Un laboratoire d'enseignement s'organise en ce moment pour cette branche du service sous la direction de M. Claude Bernard; et bientôt nos élèves y seront admis pour voir répéter, ou pour répéter eux-mêmes, une série d'expériences classiques en rapport avec le cours de ce professeur éminent. Malheureusement, les locaux affectés à cet usage son trop restreints pour l'emploi que nous en faisons; la célébrité de M. Claude Bernard y fera affluer une foule d'étudiants qui ne pourront y être reçus, faute de place, et il serait fort à désirer que l'administration municipale voulût bien procéder à l'expropriation de la maison adjacente, qui est destinée à tomber lorsqu'on réalisera les projets de constructions approuvés par l'Empereur, il y a une quinzaine d'années. Si M. le préfet donnait à la Faculté la jouissance de cette maison, comme il l'a fait pour les maisons environnantes, le laboratoire

d'enseignement de M. Bernard pourrait, sans grande dépense, recevoir tout le développement nécessaire.

Je dois ajouter que la Faculté a cru devoir compléter ces moyens d'étude par la création d'une salle de lecture, dans laquelle les élèves de notre école pratique pourront consulter les recueils périodiques les plus importants et utiliser le temps qui s'écoule souvent entre deux leçons. Nous avons affecté à cet usage la salle d'assemblée des professeurs, en attendant que nous puissions obtenir un local mieux approprié.

Les améliorations que je viens d'indiquer satisfont, en grande partie, aux besoins sur lesquels j'appelais l'attention du public, en 1847; pendant vingt ans, aucun des projets formés à cette époque n'avait pu être réalisé d'une manière efficace; aujourd'hui un progrès considérable est accompli. Peut-être ce résultat paraîtra-t-il faible encore, si on le compare à ceux qui ont été obtenus depuis quelques années dans les écoles pratiques des grandes Universités de la Prusse et de plusieurs autres pays. Mais le conseil sait que l'Université de France est pauvre, très-pauvre, et je m'étonne que l'administration de l'instruction publique ait pu rendre à la Faculté des sciences de Paris des services si importants avec les faibles ressources que son budget lui donne. Elle avait peu et elle a fait beaucoup. La Faculté lui doit donc autant de reconnaissance que si elle avait pu nous donner les millions dépensés pour les laboratoires de Berlin ou de Bonn, et je suis heureux d'avoir ici l'occasion de l'en remercier publiquement.

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES.

L'ouverture des nouveaux laboratoires d'*enseignement* et de *recherches* vient d'être annoncée par l'affiche suivante :

Laboratoires d'enseignement.

Physique.

Le laboratoire institué à la Faculté des sciences et dirigé par M. le professeur Desains s'ouvrira le 15 décembre.

Les élèves seront exercés au maniement des instruments de physique, et ils feront une série d'expériences classiques relatives à l'étude de la chaleur, de la lumière, de la l'électricité, du magnétisme et de l'acoustique.

Les travaux auront lieu les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, de neuf heures à onze heures.

Chimie.

Le laboratoire du Collége de France, dirigé par M. le professeur Balard, membre de l'Institut, s'ouvrira le jeudi 10 décembre.

Les élèves feront des manipulations de chimie générale et s'exerceront à l'analyse.

Les travaux auront lieu tous les jours, de onze heures à cinq heures.

Le laboratoire du Muséum d'histoire naturelle, dirigé par M. le professeur Frémy, membre de l'Institut, s'ouvrira le 1er décembre.

Les élèves s'exerceront à des manipulations de chimie générale et à l'analyse qualitative et quantitative.

Les travaux auront lieu les mardis, jeudis et samedis, de onze heures à cinq heures.

Le laboratoire de la Faculté des sciences, dirigé par M. le professeur H. Sainte-Claire-Deville, membre de l'Institut, s'ouvrira en janvier.

Des manipulations de chimie organique appliquée à la physiologie seront dirigées par M. Schützenberger.

L'ouverture de ce laboratoire sera annoncée par une affiche particulière.

Minéralogie.

Le laboratoire de la Faculté des sciences, dirigé par M. le professeur Delafosse, membre de l'Institut, s'ouvrira le 12 décembre.

Les élèves s'exerceront à la détermination des espèces minérales et des formes cristallines au moyen du chalumeau, du goniomètre et des appareils de polarisation.

Les travaux auront lieu les jeudis, de deux heures et demie à quatre heures et demie.

Géologie.

Le laboratoire de la Faculté des sciences, dirigé par M. le professeur Hébert, s'ouvrira le 30 novembre.

Les élèves s'exerceront à la détermination des roches et des fossiles caractéristiques des différents dépôts géologiques.

Les travaux auront lieu les lundis et jeudis, de une heure et demie à trois heures et demie.

Botanique.

Le laboratoire institué au Muséum d'histoire naturelle, sous la direction de MM. les professeurs Brongniart et Decaisne, membres de l'Institut, s'ouvrira en avril.

Les travaux des élèves consisteront principalement : 1° en dissections, observations microscopiques et manipulations diverses employées dans l'étude anatomique et physiologique des plantes; 2° en exercices graphiques, analyses de mémoires originaux, etc. ; 3° en herborisations dirigées par M. Decaisne, et suivies de conférences consacrées à l'examen et au classement des plantes recueillies par chaque élève.

Les jours et heures des travaux seront indiqués par une affiche particulière.

Le laboratoire de la Faculté des sciences, dirigé par M. le professeur Duchartre, membre de l'Institut, s'ouvrira en mars.

Les élèves seront exercés à l'emploi du microscope, soit simple, soit composé, et aux analyses anatomiques.

Le laboratoire de la Faculté de médecine (rue Cuvier), dirigé par M. le professeur Baillon, s'ouvrira le 14 décembre.

Les élèves s'exerceront aux manipulations et observations anatomiques. Ils feront en été des herborisations hebdomadaires avec conférences.

Les travaux auront lieu tous les jours, de midi à quatre heures.

Zoologie anatomique et physiologique.

Le laboratoire institué au Muséum d'histoire naturelle, sous la direction de M. le professeur Milne-Edwards, membre de l'Institut, s'ouvrira le 2 décembre.

Les travaux des élèves consisteront : 1° en observations microscopiques, dissections et autres manipulations, coordonnées de manière à faire connaître la structure d'une série d'animaux représentant les principaux types zoologiques et le mode d'action de leurs organes; 2° en exercices relatifs à la constatation des caractères zoologiques et à l'emploi des méthodes de classifications; 3° en exercices graphiques, description de pièces anatomiques, analyses de mémoires originaux, etc.

Les travaux auront lieu tous les jours, de onze heures à deux heures. Les jeudis, à sept heures et demie du soir, les élèves se réuniront aux conférences pour traiter à tour de rôle des questions de zoologie anatomique et physiologique.

Histologie.

Des exercices relatifs à l'emploi du microscope pour l'étude de la structure intime des tissus constitutifs des animaux auront lieu dans le laboratoire de M. Milne-Edwards, au Muséum, sous la direction de M. le professeur Robin, membre de l'Institut, les lundis, mercredis et vendredis, à huit heures du soir.

Physiologie expérimentale.

Le laboratoire de la Faculté des sciences, dirigé par M. le professeur Claude Bernard membre de l'Institut, s'ouvrira le 15 mars.

Le professeur fera répéter devant les élèves ou fera exécuter par ceux-ci des expériences classiques en rapport avec le sujet de son cours.

Laboratoires de recherches.

Les élèves aptes à faire des travaux d'investigation seront admis dans les laboratoires suivants :

Le laboratoire de physique de M. le professeur Jamin, à la Faculté des sciences.

Le laboratoire de chimie minérale de M. le professeur Balard, au Collége de France.

Le laboratoire de chimie organique de M. le professeur Berthelot, au Collége de France.

Le laboratoire de chimie générale de M. le professeur Frémy, au Muséum d'histoire naturelle.

Le laboratoire de chimie minérale de M. le professeur H. Sainte-Claire-Deville à l'École normale supérieure.

Le laboratoire de chimie de M. le professeur Wurtz, à la Faculté de médecine.

Le laboratoire de géologie de M. le professeur Hébert, à la Faculté des sciences.

Le laboratoire de botanique de MM. les professeurs Brongniart et Decaisne, au Muséum d'histoire naturelle.

Le laboratoire de zoologie de M. Milne-Edwards, au Muséum d'histoire naturelle.

Le laboratoire d'anatomie comparée de M. Gervais, au Muséum d'histoire naturelle.

Le laboratoire d'histologie de M. le professeur Robin, à la Faculté de médecine.

Le laboratoire de médecine expérimentale de M. Claude Bernard, au Collége de France.

Le laboratoire particulier de physiologie expérimentale de M. le docteur Marey, rue de l'Ancienne-Comédie, 14.

Une salle de lecture, à l'usage des élèves de l'École pratique, sera ouverte à la Faculté des sciences tous les jours, de dix heures à quatre heures.

Les aspirants à l'École pratique des hautes études s'inscrivent dans les bureaux de M. le vice-recteur de l'Académie de Paris, à la Sorbonne.

Pour tous les renseignements relatifs aux conditions d'admission dans les différents laboratoires, on peut s'adresser à M. le secrétaire de la Faculté des sciences, tous les jours, de dix à onze heures.

Le Ministre de l'Instruction publique,
V. Duruy.

L'ÉCLIPSE DU SOLEIL DU 18 AOUT 1868.

Rapport adressé par M. Janssen au maréchal de France président du Bureau des longitudes.

Calcutta, le 3 novembre 1868.

Monsieur le Maréchal et Ministre,

J'ai l'honneur de vous adresser, comme président du Bureau des longitudes, mon rapport sur l'éclipse du 18 août dernier et sur les études qui l'ont suivie.

Ces études m'ont conduit à trouver une méthode pour l'étude des protubérances solaires en dehors des éclipses. Je vous prierai de vouloir bien communiquer ce travail au Bureau.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur le Maréchal et Ministre, de Votre Excellence le respectueux serviteur.

Janssen.

Monsieur le Président,

J'ai eu l'honneur de vous écrire le 19 septembre dernier, pour vous donner des nouvelles sommaires de ma mission. (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 285, p. 985.)

Aujourd'hui j'ai l'avantage de vous adresser un rapport plus complet de mes observations pendant la grande éclipse du 18 août dernier.

Le paquebot des Messageries impériales, qui m'amenait de France, m'a débarqué à Madras le 16 juillet, sur la côte de Coromandel.

A Madras, j'ai été reçu par les autorités anglaises avec une grande courtoisie. Lord Napier,

gouverneur de la province de Madras, me fit conduire à Masulipatam sur un vapeur de l'État. M. Graham, collecteur adjoint, fut attaché à ma mission pour aplanir toutes les difficultés que je pourrais rencontrer dans l'intérieur.

Il me restait à choisir ma station.

Si on jette les yeux sur une carte de l'éclipse, on voit que la ligne de la centralité, après avoir traversé le golfe de Bengale, pénètre sur la côte est du continent indien à la hauteur de Masulipatam, elle coupe les bouches de la Kistna, traverse de grandes plaines formées par le delta de ce fleuve, et s'engage ensuite dans un pays élevé, contenant plusieurs chaînes situées à la frontière de l'État indépendant du Nizzam.

D'après l'ensemble des informations très-nombreuses recueillies et discutées, je fus conduit à choisir la ville de Guntoor, placée sur la ligne centrale à égale distance des montagnes et de la mer. J'évitais ainsi les brumes marines, très-fréquentes à Masulipatam, et les nuages qui couronnent souvent les pics élevés.

Guntoor est une ville indienne assez importante, centre d'un grand commerce de cotons. Ces cotons viennent en majeure partie des États du Nizzam et passent en Europe par les ports de Cocanada et Masulipatam. Plusieurs familles de négociants français résident à Guntoor; elles descendent pour la plupart de ces anciennes et nombreuses familles qui, au siècle passé, faisaient fleurir nos belles colonies de l'Inde.

Mon observatoire fut établi chez M. Jules Lefaucheur, qui voulut bien mettre à ma disposition tout le premier étage de sa maison, la plus élevée et la mieux située de Guntoor. Les pièces de ce premier étage communiquaient avec une large terrasse sur laquelle je fis élever une construction provisoire répondant aux exigences de nos observations.

Mes instruments consistaient en plusieurs grandes lunettes de 6 pouces d'ouverture et un télescope Foucault de 21 centimètres de diamètre (1).

Les lunettes étaient montées sur un même plateau qui les rendait solidaires. Le mouvement général était communiqué par un mécanisme construit par MM. Brunner frères, qui permettait de suivre le soleil par un simple mouvement de rappel. L'appareil était muni de chercheurs de 2 pouces et 2 pouces 3/4 d'ouverture, formant eux-mêmes de bonnes lunettes astronomiques. En analyse spectrale céleste, les chercheurs ont une importance particulière; c'est par leur intermédiaire qu'on sait sur quel point précis de l'objet étudié se trouve la fente du spectroscope de la lunette principale. Il importe donc que les fils réticulaires, ou, en général, les points de repère placés dans le champ du chercheur soient réglés très-rigoureusement sur la fente de l'appareil spectral. Tous mes soins avaient été apportés pour atteindre ce but capital. Des micromètres spéciaux devaient permettre, en outre, de mesurer rapidement la hauteur et l'angle de position des protubérances. Quant aux spectroscopes adaptés aux grandes lunettes, je les avais choisis de pouvoirs optiques différents, afin de pouvoir répondre aux diverses exigences des phénomènes de l'éclipse. Enfin tout l'appareil (2) portait, du côté des oculaires, des écrans en toile noire formant chambre obscure et destinés à conserver à la vue toute sa sensibilité.

Indépendamment de ces instruments, consacrés à l'observation principale, j'avais apporté une riche collection de thermomètres d'une grande sensibilité, construits avec talent par M. Baudin (3), des lunettes portatives, des hygromètres, baromètres, etc. Aussi ai-je pu utiliser le bon vouloir de MM. Jules, Arthur et Guillaume Lefaucheur, qui se mirent à ma disposition pour les observations secondaires. M. Jules Lefaucheur, exercé au maniement du crayon, se chargea du dessin de l'éclipse. Une excellente lunette de 3 pouces, munie de réticules, fut mise à sa disposition; il s'en servit d'avance et s'exerça, sur des représentations

(1) Le miroir de ce télescope avait été parabolisé par M. Martin, qui a voulu donner un concours désintéressé à notre expédition.

(2) MM. Bardou et Secrétan m'avaient obligeamment prêté deux des quatre objectifs de 6 pouces que j'avais avec moi. M. Bardou m'avait fourni la majeure partie des instruments de cet appareil. Je citerai aussi M. Wentzel pour le talent qu'il montre chaque jour dans le travail de mes prismes.

(3) Parmi ces thermomètres, s'en trouvait un construit, sur mes indications, par M. Baudin, sur le plan des thermomètres différentiels de Walferdin, mais dont le réservoir n'avait pas plus de 1 millimètre de diamètre.

artificielles d'éclipses, à reproduire, d'une manière rapide et sûre, les phénomènes qu'il aurait à représenter. La mesure des températures fut confiée à M. Arthur Lefaucheur, qui devait aussi, au moment de la totalité, par une expérience très-simple de photométrie, nous faire connaître le pouvoir lumineux des protubérances et de l'auréole.

J'étais assisté, dans mes observations propres, par M. Rédier, jeune aspirant au grade d'officier, que M. le commandant du paquebot l'*Impératrice* avait bien voulu mettre à ma disposition. Le concours de M. Rédier, doué d'ailleurs de dispositions heureuses pour les sciences d'observation, m'a été fort utile.

Le temps qui nous resta avant l'éclipse fut employé à des études et des répétitions préliminaires, elles auront l'avantage de familiariser tout le monde avec le maniement des instruments et me fourniront l'occasion de nouveaux perfectionnements de détails.

. L'éclipse approchait et le temps ne semblait pas devoir nous favoriser. Il pleuvait depuis longtemps sur toute la côte. On considérait ces pluies comme exceptionnelles Bien heureusement, le temps se remit peu à peu avant le 18. Le jour de l'éclipse, le soleil brilla dès son lever, bien qu'il fût encore dans une couche de vapeurs; il s'en dégagea bientôt, et, au moment où nos lunettes nous signalaient le commencement de l'éclipse, il brillait de tout son éclat.

Chacun était à son poste. Les observations commencèrent immédiatement. Pendant les premières phases, quelques légères vapeurs vinrent passer sur le soleil; elles nuisirent à la netteté des mesures thermométriques, mais, quand le moment de la totalité approcha, le ciel reprit une pureté suffisante.

Cependant la lumière baissait visiblement, les objets semblaient éclairés par un clair de lune. L'instant décisif approchait et on l'attendait avec une certaine anxiété; cette anxiété n'ôtait rien à nos facultés, elle les surexicitait plutôt, et d'ailleurs elle se trouvait bien justifiée et par la grandeur du phénomène que la nature nous préparait, et par le sentiment que les fruits de longs préparatifs et d'un grand voyage allaient dépendre d'une observation de quelques instants.

Bientôt le disque solaire se trouve réduit à une mince faucille lumineuse. On redouble d'attention. Les fentes spectrales de l'appareil de 6 pouces sont rigoureusement tenues en contact avec la portion du limbe lunaire qui va éteindre les derniers rayons solaires, de manière que ces fentes soient amenées par la lune elle-même dans les plus basses régions de l'atmosphère solaire, quand les deux disques seront tangents.

L'obscurité a lieu tout à coup et les phénomènes spectraux changent aussitôt d'une manière bien remarquable.

Deux spectres formés de cinq ou six lignes très-brillantes, rouge, jaune, verte, bleue, violette, occupent le champ spectral et remplacent l'image prismatique solaire qui vient de disparaître. Ces spectres, hauts d'environ une minute, se correspondent raie pour raie, ils sont séparés par un espace obscur où je ne distingue aucune raie brillante sensible.

Le chercheur montre que ces deux spectres sont dus à de magnifiques protubérances qui brillent maintenant à droite et à gauche de la ligne des contacts où vient d'avoir eu lieu l'extinction. L'une d'elles surtout, celle de gauche, est d'une hauteur de plus de trois minutes; elle rappelle la flamme d'un feu de forge sortant avec force des ouvertures du combustible, poussée par la violence du vent. La protubérance de droite (bord occidental) présente l'apparence d'un massif de montagnes neigeuses dont la base reposerait sur le limbe de la lune, et qui seraient éclairées par un soleil couchant. Ces apparences ont été décrites avec soin par M. Jules Lefaucheur, je ferai seulement remarquer, avant de quitter le sujet des protubérances, sur lequel j'aurai à revenir d'une manière spéciale, que l'observation précédente montre immédiatement :

1° La nature gazeuse des protubérances (raies spectrales brillantes);

2° La similitude générale de leur composition chimique (spectres se correspondant raie pour raie);

3° Leur espèce chimique (les raies rouge et bleue de leur spectre n'étaient autres que les raies C et F du spectre solaire caractérisant, comme on sait, le gaz hydrogène).

Je reviens maintenant à l'espace obscur qui séparait les deux spectres protubérantiels. On

se rappelle qu'au moment de l'obscurité totale les fentes spectrales étaient tangentes aux deux disques solaire et lunaire; elles traversaient donc les régions circumsolaires immédiatement en contact avec la photosphère, régions où la théorie de M. Kirchhoff place l'atmosphère de vapeurs qui produisent par absorption élective les raies obscures du spectre solaire. Cette atmosphère de vapeurs, quand elle brille de sa lumière propre, doit, suivant la même théorie, donner le spectre solaire renversé, c'est-à-dire uniquement formé de raies brillantes. C'est le phénomène que nous attendions ou du moins que nous cherchions à vérifier, et c'est pour rendre cette vérification décisive que j'avais accumulé tant de précautions. Mais on vient de voir que les protubérances seules donnèrent des spectres positifs ou à raies brillantes. Or, il est bien constant que si une atmosphère formée des vapeurs de tous les corps qu'on a reconnus dans le soleil existait réellement autour de la photosphère, elle eût donné un spectre au moins aussi brillant que celui des protubérances, formées de gaz beaucoup plus subtils et dès lors moins lumineux. Il faut donc admettre ou que cette atmosphère n'existe pas ou que sa hauteur est si faible qu'elle a échappé aux observations.

Je dois dire, au reste, que ce résultat m'a peu surpris; mes études sur le spectre solaire m'avaient amené à douter de la réalité d'une importante atmosphère autour du soleil, et je suis de plus en plus porté à admettre que les phénomènes d'absorption élective rejetés par le grand physicien d'Heidelberg dans une atmosphère extérieure au soleil ont lieu au sein même de la photosphère, dans les vapeurs où nagent les particules solides et liquides des nuages photosphériques. Cette manière de voir serait non-seulement en harmonie avec la belle théorie que nous devons à M. Faye sur la constitution de la photosphère, mais il semble même qu'elle en découle d'une manière nécessaire.

En résumé, l'éclipse du 18 août a montré, suivant moi, que la constitution du spectre solaire est insuffisamment expliquée par la théorie admise jusqu'ici, et c'est dans le sens indiqué ci-dessus que je propose de la reviser.

DEUXIÈME PARTIE.

Je reviens maintenant aux protubérances. Pendant l'obscurité totale, je fus extrêmement frappé du vif éclat des raies protubérantielles. La pensée me vint aussitôt qu'il serait possible de les voir en dehors des éclipses; malheureusement le temps, qui se couvrit après le dernier contact, ne me permit de rien tenter pour ce jour-là. Pendant la nuit, la méthode et les moyens d'exécution se formulèrent nettement dans mon esprit. Le lendemain 19, levé à trois heures du matin, je fis tout disposer pour les nouvelles observations. Le soleil se leva très-beau; aussitôt qu'il fut dégagé des plus basses vapeurs de l'horizon, je commençai à l'explorer. Voici comment je procédai. Par le moyen du chercheur de ma grande lunette, je plaçai la fente du spectroscope sur le bord du disque solaire dans les régions mêmes où la veille j'avais observé les protubérances lumineuses.

Cette fente, placée en partie sur le disque solaire et en partie en dehors, donnait par conséquent deux spectres, celui du soleil et celui de la région protubérantielle. L'éclat du spectre solaire était une grande difficulté; je la tournai en masquant dans le spectre solaire le jaune, le vert et le bleu, les portions les plus brillantes. Toute mon attention était dirigée sur la ligne C, obscure pour le soleil, brillante pour la protubérance, et qui, répondant à une partie moins lumineuse du spectre, devrait être beaucoup plus facilement perceptible.

J'étais depuis peu de temps à étudier la région protubérantielle du bord occidental, quand j'aperçus tout à coup une petite raie rouge, brillante, de une à deux minutes de hauteur, formant le prolongement rigoureux de la raie obscure G du spectre solaire. En faisant mouvoir la fente du spectroscope de manière à balayer méthodiquement la région que j'explorais, cette ligne persistait, mais elle se modifiait dans sa longueur et dans l'éclat de ses diverses parties, accusant ainsi une grande variabilité dans la hauteur et dans le pouvoir lumineux des diverses régions de la protubérance.

Cette exploration fut reprise à trois reprises différentes, et toujours la ligne brillante apparut dans les mêmes circonstances. M. Rédier, qui m'assistait avec beaucoup de zèle dans cette

recherche, la vit comme moi, et bientôt nous pûmes même en prédire l'apparition par la seule connaissance des régions explorées. Peu après, je constatai que la raie brillante F se montrait en même temps que G.

Dans l'après-midi, je revins encore à la région étudiée le matin ; les lignes brillantes s'y moutrèrent de nouveau, mais elles accusaient de grands changements dans la distribution de la matière protubérantielle ; les lignes se fractionnaient quelquefois en tronçons isolés qui ne se réunissaient pas à la ligne principale, malgré les déplacements de la fente d'exploration. Ce fait indiquait l'existence de nuages isolés qui s'étaient formés le matin. Dans la région de la grande protubérance, je trouvai quelques lignes brillantes, mais leur longueur et leur distribution accusaient là aussi de grands changements.

Ainsi se trouvait démontrée la possibilité d'observer les raies des protubérances en dehors des éclipses et d'y trouver une méthode pour l'étude de ces corps.

Ces premières observations montraient déjà que les coïncidences des raies G et F étaient bien réelles et dès lors que l'hydrogène formait en effet la base de ces matières circumsolaires. Elles établissaient en outre la rapidité des changements que ces corps éprouvent, changements qui ne pouvaient être que pressentis pendant les si courtes observations des éclipses.

Les jours suivants, je mis à profit toutes les occasions que pouvait m'offrir l'état du ciel pour appliquer la nouvelle méthode et la perfectionner, autant du moint que le permettaient les instruments qui n'avaient pas été construits à ce point de vue tout nouveau.

En suivant avec beaucoup d'attention les lignes protubérantielles, j'ai quelquefois observé qu'elles pénètrent dans les lignes obscures du spectre solaire, accusant ainsi un prolongement de la protubérance sur le globe solaire lui-même. Ce résultat était facile à prévoir, mais l'interposition de la lune en eût toujours rendu la constatation impossible pendant les éclipses.

Je rapporterai encore ici une observation faite le 4 septembre par un temps favorable, et qui montre avec quelle rapidité les protubérances se déforment et se déplacent.

A 9 h. 50 m., l'exploration du soleil indiquait un amas de matière protubérantielle dans la partie inférieure du disque. Pour en déterminer la figure, je me servis d'une méthode qu'on pourrait appeler chronométrique, parce que le temps y intervient comme élément de mesure.

Dans cette méthode, on place la lunette dans une position fixe, choisie de manière que, par l'effet du mouvement diurne, toutes les parties de la région à explorer viennent successivement se placer devant la fente du spectroscope. On note alors, pour chaque instant déterminé, la longueur et la situation des lignes protubérantielles qui se produisent successivement.

Le temps que le disque solaire met à traverser la fente donne la valeur de la seconde en minute d'arc. Cette donnée, combinée avec la longueur des lignes protubérantielles estimées suivant la même unité (1), fournit les éléments d'une représentation graphique de la protubérance.

L'application de cette méthode à l'étude de la région solaire dont je viens de parler indiquait une protubérance s'étendant sur une longueur d'environ 30°, dont 10° à l'orient du diamètre vertical et 20° à l'occident. Vers l'extrémité de la portion occidentale, un nuage considérable s'élevait à 1′ 1/2 du globe solaire. Ce nuage, long de plus de 2′, large de 1′, s'étendait parallèlement au limbe. Une heure après (10 h. 50 m.), un nouveau tracé montra que le nuage s'était élevé rapidement, prenant la forme globulaire. Mais les mouvements devinrent bientôt plus rapides encore ; car, dix minutes après, c'est-à-dire à 11 heures, le globe s'était énormément allongé dans le sens normal au limbe solaire, ou perpendiculaire à la première direction. Un petit amas de matière s'en était détaché à la partie inférieure et se trouvait suspendu entre le soleil et le nuage principal. Le temps qui se couvrit ne me permit pas de poursuivre davantage.

---

(1) Cette estimation s'obtient d'une manière facile en plaçant sur la fente du spectroscope deux fils, dont l'écartement, réglé sur le foyer de la lunette collectrice, représente un nombre déterminé de minutes d'arc.

Résumons ces observations.

Considérée d'abord dans son principe, la nouvelle méthode repose sur la différence des propriétés spectrales de la lumière des protubérances et de la photosphère. La lumière photosphérique émanée de particules solides ou liquides, incandescentes, est incomparablement plus puissante que celle des protubérances due à un rayonnement gazeux; aussi a-t-il été jusqu'ici à peu près impossible d'apercevoir ces protubérances en dehors des éclipses. Mais on peut renverser les termes de la question en s'adressant à l'analyse spectrale. En effet, la lumière solaire se distribue par l'analyse dans toute l'étendue du spectre, et par là s'affaiblit beaucoup. Les protubérances, au contraire, ne fournissent qu'un petit nombre de faisceaux dont l'intensité reste très-comparable aux rayons solaires correspondants. C'est ainsi que les raies protubérantielles sont perçues très-facilement dans un champ spectral, sous le spectre solaire, tandis que les images directes des protubérances sont comme écrasées par la lumière éblouissante de la photosphère.

Une circonstance fort heureuse pour la nouvelle méthode vient s'ajouter à ces données favorables. En effet, les raies lumineuses des protubérances correspondent à des raies obscures du spectre solaire. Il en résulte que non-seulement on les aperçoit plus facilement dans le champ spectral, sur les bords du spectre solaire, mais qu'il est même possible de les voir dans l'intérieur de ce spectre, et par conséquent de suivre la trace des protubérances sur le globe solaire même.

Au point de vue de la détermination de l'espèce chimique, les procédés suivis pendant les éclipses totales comportaient toujours une certaine incertitude : en l'absence de la lumière solaire, on était obligé de recourir à l'intermédiaire des échelles pour fixer la position des raies des protubérances. La nouvelle méthode permet de comparer directement les raies protubérantielles aux raies solaires. Les identifications sont alors absolument certaines.

Au point de vue des résultats obtenus pendant la courte période où elle a été appliquée, la méthode spectro protubérantielle a permis de constater :

1° Que les protubérances lumineuses observées pendant les éclipses totales appartiennent incontestablement aux régions circumsolaires;

2° Que ces corps sont formés d'hydrogène incandescent et que ce gaz y prédomine, s'il n'en forme la composition exclusive;

3° Que ces corps circumsolaires sont le siége de mouvements dont aucun phénomène terrestre ne peut donner une idée, des amas de matière dont le volume est plusieurs centaines de fois plus grand que celui de la terre se déplaçant et changeant complétement de forme dans l'espace de quelques minutes.

Tels sont les principaux résultats obtenus. J'espère que, malgré l'état de ma vue fatiguée par mes longues études sur la lumière, je pourrai continuer ces travaux ; j'aurai l'honneur de soumettre les résultats au Bureau.

J'ajouterai, en terminant, que j'ai eu l'occasion de continuer aussi mes études sur le spectre de la vapeur d'eau. Le climat de l'Inde, très humide en ce moment, est très favorable à ces recherches. Je suis conduit à attribuer au spectre de cette vapeur une importance tous les jours plus grande; l'ensemble de mes études à Paris et ici me conduit à reconnaître une action élective sur l'ensemble des radiations solaires depuis les rayons obscurs jusqu'aux rayons ultra-violets, bien que dans le violet l'action élective soit beaucoup plus difficile à constater. Ces études formeront l'objet d'une communication séparée.

MÉDECINE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Application du bromure de potassium à la médecine des petits enfants.

Par M. MOUTARD-MARTIN.

Le bromure de potassium, dit l'auteur, agissant surtout sur le système nerveux, possédant une action hyposthénisante de l'éréthisme nerveux, constitue un médicament précieux de la

médecine des femmes principalement. Se fondant sur ces mêmes propriétés, sur l'innocuité de ce sel donné à assez haute dose, il a pensé qu'il serait possible d'en tirer bon parti dans quelques états pathologiques de très-jeunes enfants ; et, après un certain nombre d'essais suivis de succès, il emploie fréquemment et avec avantage le bromure de potassium, même dans les cas qui tiennent pour ainsi dire la limite entre la santé et la maladie.

Des faits qu'il a observés il déduit les conclusions suivantes :

1° Le bromure de potassium, administré à doses modérées, est parfaitement toléré par les enfants en bas âge ;

2° Par son action sédative, il guérit l'insomnie des petits enfants, que cette insomnie soit calme ou agitée et mêlée de cris ;

3° Administré chez les enfants qui présentent quelques-uns des accidents de la période de dentition, caractérisés par l'agitation, par l'insomnie, par la toux, il réussit fréquemment à calmer ces accidents, et probablement, par son usage prudemment réglé, on pourrait quelquefois prévenir des convulsions ;

4° On ne doit pas administrer le bromure de potassium aux petits enfants qui ont la diarrhée ;

5° Dans certains cas exceptionnels où l'éréthisme nerveux est prédominant, le bromure de potassium peut avoir une action prompte et décisive.

—

Du pigmentum de la peau dans les races humaines, et en particulier dans la race nègre.

Par le docteur G.-F. Larcher.

Conclusions. — 1° C'est l'hérédité qui détermine les modes permanents de coloration de la peau, dans les diverses races humaines, à travers les âges et indépendamment de toute influence extérieure ;

2° Les croisements déterminent graduellement des modifications de coloration dans la série des produits qui en naissent ; mais, chez ces produits, s'exerce l'influence de l'hérédité dans les races d'origine ;

3° Dans l'espèce humaine, le pigmentum de la peau est un caractère de race ; les phases de son développement obéissent à des lois physiologiques déterminées et invariables ;

4° Dans la race nègre en particulier, il caractérise les jeunes dès l'instant de la naissance. On peut ainsi les distinguer des autres nouveau-nés à leur scrotum déjà entièrement noir, et à l'existence d'un cercle de même couleur qui entoure la base du cordon ombilical. C'est seulement à partir du troisième jour que la région frontale, la partie antérieure des genoux, puis successivement la surface entière des téguments prennent la teinte foncée qu'ils doivent conserver ;

5° Les phases successives par lesquelles passe la coloration de la peau, dans la race éthiopienne, pourraient servir en médecine légale, s'il s'agissait de déterminer d'une manière assez précise le temps qu'un fœtus nègre trouvé mort aurait déjà vécu.

—

Recherches sur le sperme des vieillards.

Par M. A. Dieu,

Médecin aide-major à l'hôtel des Invalides.

Les observations ont été faites sur 105 vieillards âgés de 65 à 97 ans. Au delà de 86 ans, l'auteur n'a pas trouvé de spermatozoïdes, mais il accepte le fait de Casper qui en a trouvé sur un sujet de 96 ans. Dans 64 cas, il n'y avait pas de spermatozoïdes dans les vésicules séminales. On trouve souvent dans le contenu des vésicules des globules sanguins, traces d'hémorrhagies récentes, ou des masses de matières colorantes qui sont dues à des hémorrhagies anciennes.

La plupart des affections de l'appareil producteur et de l'appareil sécréteur du sperme ne paraissent avoir aucune influence sur la génération des spermatozoïdes ; cependant, ils manquaient dans des cas d'hydrocèles volumineux, dans deux cas d'hydrocèle enkysté du cordon, dans des cas de varicocèle volumineux, ou encore d'induration de l'épididyme.

Au point de vue de la médecine légale, l'auteur pense que l'existence des spermatozoïdes, et par conséquent, la possibilité de féconder, peut se rencontrer chez des sujets qui ne sont plus capables d'érection.

MÉTHODES D'ANALYSE
ET
COMPOSITION DES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS.

Par M. GASTON TISSANDIER.

Savons.

On sait qu'on donne le nom de *savons* à de véritables sels formés par la combinaison d'acides gras (acides oléique, margarique) avec des alcalis tels que la soude et la potasse. Il faut, pour se rendre compte de la valeur d'un savon, determiner la proportion d'acide gras et d'alcali qu'il renferme, et doser, en outre, les matières étrangères, chlorures, sulfates alcalins, humidité, etc., qu'il contient toujours dans des proportions variables.

Acides gras. — On dissout 5 gr. du savon à essayer dans un demi-litre d'eau distillée que l'on chauffe dans une capsule de porcelaine ; quand la solution est opérée, on ajoute un léger excès d'acide sulfurique étendu d'eau et on laisse bouillir quelques minutes, de manière à ce que les acides gras bien isolés viennent surnager le liquide.

Pour peser ces acides gras, on les laisse refroidir, ils se figent en un gâteau de graisse que l'on recueille et que l'on soumet à la fusion, pour le sécher, dans une petite capsule de porcelaine tarée. La capsule, pesée à nouveau, donne le poids des acides gras correspondant à 5 gr. de savon.

On peut encore employer la cire pour peser ces acides gras ; quand on a décomposé le savon par l'acide sulfurique, et quand les acides gras surnagent le liquide, on y ajoute 7 gr. de cire blanche, qui fond et qui se mélange aux acides gras. On laisse refroidir, on recueille le gâteau de cire et on le pèse après l'avoir fait sécher entre des papiers à filtre ; l'excès de poids donne la proportion d'acides gras.

Cendres. Soude. — On calcine au rouge 5 gr. du savon, en opérant dans une capsule de platine. On pèse les cendres obtenues et on les dissout dans 200 centimètres cubes d'eau distillée. On détermine la proportion de soude sur 100 centimètres cubes, à l'aide de la liqueur normale d'acide sulfurique (*titre alcalimétrique*), on évapore à sec et on examine l'action du bichlorure de platine sur le résidu dissous dans l'eau, afin de voir s'il est formé de potasse ou de soude. On peut vérifier le dosage de la soude en prenant directement le titre alcalimétrique du savon (5 gr.).

Chlorure de sodium. — On détermine le chlore sur 50 centimètres cubes de la solution, à l'aide de la liqueur titrée d'argent.

Sulfate de soude. — L'acide sulfurique est dosé au moyen du chlorure de baryum sur les 50 centimètres cubes restants.

Corps gras non saponifiés. — Il peut exister dans les savons des corps gras non saponifiés qu'il faut y rechercher.

On fait sécher, à 110 degrés, 5 gr. de savon que l'on traite, après dessiccation, par l'éther ordinaire. On les agite dans un flacon avec ce liquide, on filtre, on lave le savon à l'éther, et on évapore à 100 degrés la solution, qui laisse en résidu les corps gras non saponifiés. L'éther peut dissoudre une petite quantité de savon, et il faut toujours s'assurer que le résidu est bien formé de graisse ; on le fait fondre, et on s'assure qu'il tache le papier glacé.

Carbonate de soude non saponifié. — On traite 5 gr. de savon coupé en menus fragments par l'alcool bouillant, qui ne dissout pas le carbonate de soude. On filtre et on traite le résidu insoluble par l'acide acétique, qui dissout le carbonate de soude sans nullement agir sur le sulfate de soude et le chlorure de sodium.

La solution acétique, évaporée à sec et calcinée, laisse en résidu le carbonate de soude,

que l'on pèse et dont on peut, comme moyen de vérification, prendre le titre alcalimétrique.

Glycérine. — Pour doser la glycérine dans un savon. on dissout 5 gr. de celui-ci dans l'eau bouillante ; on décompose par l'acide sulfurique dilué, et on sépare par décantation les acides gras isolés.

La liqueur, exactement neutralisée par le carbonate de soude, est évaporée à siccité au bain-marie à 100 degrés centésimaux. Le résidu, qui se compose de sulfate de soude et de glycérine, est repris par l'alcool, qui ne dissout seulement que ce dernier produit.

On filtre, on évapore à sec la solution, et la glycérine reste en résidu. On reprend cette glycérine par l'alcool une deuxième fois, on évapore de nouveau et on pèse le résidu, après s'être assuré qu'il offre bien toutes les propriétés de la glycérine.

Eau. — On coupe le savon en tranches fines, on en pèse 5 gr. que l'on fait sécher à l'étuve, à 120 degrés centésimaux.

COMPOSITION DES SAVONS.

MATIÈRES DOSÉES.	1.	2.	3.	4.
Eau	46.12	24.76	17.55	14.09
Soude	4.98	7.30	8.48	9.01
Acides gras	37.99	64.50	71 45	74.68
Chlorure de sodium	6.30	3.12	2.12	2 00
Sulfate de soude	0.72	0.32	0.40	0.22
Corps gras	1.00	»	»	»
Glycérine	2.89	»	»	»
Totaux	100.00	100.00	100.00	100.00

COMPTES-RENDUS SCIENTIFIQUES.

Sur un réfracteur différentiel pour la lumière polarisée.

Par M. J. Jamin.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouvel appareil d'interférence construit, sur mes indications, par M. Lutz.

La lumière incidente est polarisée par un Nicol à 45 degrés du plan d'incidence. Chaque rayon traverse ensuite un spath épais à faces exactement parallèles, dont la section principale est placée horizontalement; il s'y décompose en deux faisceaux égaux, l'un ordinaire, l'autre extraordinaire, polarisés tous deux, le premier horizontalement, le second verticalement. Tous deux continuent leur route dans un même plan horizontal, parallèles entre eux, et séparés par un intervalle qui est proportionnel à l'épaisseur du spath. Dans mon appareil, cet intervalle est de 12 millimètres environ. Ce sont ces faisceaux qu'on va maintenant réunir et faire interférer.

Si on les recevait tous deux sur un deuxième spath en tout pareil et parallèle au premier, il est clair qu'ils s'y réfracteraient une deuxième fois de la même manière et que leur intervalle se doublerait; mais si l'on colle sur la surface antérieure de ce deuxième spath une lame de mica d'une demi-onde, dont la section principale soit inclinée de 45 degrés, les plans de polarisation tournent de 90 degrés et les deux faisceaux changent de rôle. L'ordinaire se réfracte extraordinairement et l'extraordinaire ordinairement; ce qui s'est fait dans le premier spath se défait dans le second ; les deux faisceaux se superposent à leur sortie, après avoir parcouru des chemins égaux, subi les mêmes actions et gardé la direction de leurs vibrations. Ils reconstituent en tout le rayon polarisé incident, et on pourra l'éteindre par un prisme de Nicol, qui aurait éteint ce faisceau incident s'il n'avait point été préalablement séparé en deux parties écartées l'une de l'autre.

Lorsqu'on déplace très-peu le deuxième spath, l'égalité de marche se détruit progressivement, et, la différence des chemins parcourus augmentant, on voit naître successivement les teintes que montrent les lames minces cristallisées d'épaisseurs croissantes. Ces teintes sont d'abord plates, c'est-à-dire uniformes dans tout le champ de vision ; peu à peu elles se transforment en franges, qu'on peut resserrer à volonté. L'expérience est la même que dans le compensateur de M. Babinet. Ces franges sont horizontales, c'est-à-dire parallèles au plan qui contient les deux faisceaux : particularité importante que j'ai déjà signalée dans des cas analogues.

Cet appareil réalise donc toutes les conditions d'un autre réfractomètre différentiel que j'ai déjà fait connaître à l'Académie, et qui m'a servi dans de nombreuses recherches. On pourra l'employer aux mêmes usages, diriger les deux faisceaux à travers deux auges contiguës contenant des liquides ou des gaz, comparer les réfrangibilités, mesurer les variations d'indices et déceler tous les changements moléculaires qui s'accomplissent au milieu d'un fluide; mais la construction spéciale de mon nouvel instrument permet d'étendre ces recherches à la lumière polarisée.

1° Si l'on supprime le Nicol oculaire, on ne voit ni franges, ni couleurs, ni aucune trace d'interférence, ce qui démontre, plus simplement que ne l'avait fait Fresnel, cette loi fondamentale de l'optique : « les rayons polarisés à angle droit n'interfèrent pas. »

2° En rétablissant le Nicol, le faisant tourner et donnant aux faisceaux une différence de marche croissante, on vérifie toutes les lois de la composition des vibrations rectangulaires, celles des lames minces cristallisées, celles de la polarisation elliptique, et l'on montre que ces phénomènes apparaissent par le concours de deux rayons primitivement séparés, que l'expérimentateur modifie ou supprime à sa volonté.

3° Après leur réunion, ces deux faisceaux reproduisent le rayon incident; or, on peut, pendant leur trajet, les réfléchir, les transmettre à travers des substances cristallisées ou non, ou dans des substances douées du pouvoir rotatoire. L'effet reste exactement celui qu'on aurait obtenu en opérant sur la lumière incidente; d'où cet autre principe, que « tout rayon polarisé peut se décomposer en deux autres polarisés à angle droit, suivant la loi de Malus.

4° En diminuant inégalement les intensités des rayons composants sans détruire leur concordance, on fait varier les composantes du rayon résultant, on change le plan de sa polarisation. Supposons, par exemple, que ces rayons aient traversé des auges égales remplies d'un liquide identique, mais coloré en rouge d'un côté, en violet de l'autre : les divers éléments de la lumière blanche s'affaibliront inégalement; en se réunissant, leurs plans de polarisation auront tourné inégalement du rouge au violet, et on aura des phénomènes de polarisation rotatoire. »

5° On peut adapter à cet appareil tous les compensateurs connus : mais on peut aussi en employer d'autres qui lui sont propres et beaucoup plus simples. On peut, par exemple, intercaler une lame de spath ou de quartz perpendiculaire à l'axe. Elle ne change rien aux phénomènes si elle est normale aux rayons ; vient on à l'incliner autour d'un axe vertical, les deux faisceaux prennent des différences de marche croissantes; on voit les franges se déplacer progressivement, et l'on a réalisé ainsi le moins compliqué des compensateurs.

La simplicité de ces dispositions étendra l'emploi des interférences. On peut disposer les deux spaths et leur compensateur dans les bonnettes d'un cercle divisé, et cela permet de faire réfléchir les rayons composants sur une même substance ou sur deux miroirs différents, de les réfracter à travers des prismes ou des cristaux de toute sorte, sans compliquer les expériences ordinaires de l'optique. Il n'y a qu'une difficulté, c'est de tailler le spath avec une perfection suffisante; mais M. Henri Soleil y réussit très-bien.

Sur l'achromatisme des franges d'interférence.

Par M. J. Jamin.

Dans les phénomènes d'interférence produits par la lumière blanche, on ne voit qu'un petit

nombre de franges centrales qui répondent à des différences de marche très-petites; les suivantes se fondent en un blanc uniforme.

Prenons comme exemple les anneaux colorés : ceux des rayons rouges sont les plus grands; ils diminuent avec la longueur d'onde, et l'intervalle qui sépare deux anneaux de même ordre, pour deux rayons simples, le rouge et le violet par exemple, augmente avec le numéro de cet ordre. Le blanc, que l'on voit à une certaine distance de la tache centrale, résulte de la dispersion de ces divers anneaux; mais si l'on parvenait à les placer tous en un même lieu, on les achromatiserait et on les verrait distinctement quel que soit leur ordre, quelque grande que soit la différence de marche qui les produit. Cela est facile à faire.

Éclairons, en effet, l'appareil des anneaux avec la lumière blanche et regardons-le avec un prisme peu dispersif. Ce prisme dévie inégalement tous les anneaux de même ordre : ceux du rouge très-peu, ceux du violet beaucoup, les intermédiaires d'une quantité moyenne. Tous avaient pour centre commun le point de contact; ils deviennent excentriques, se rapprochent d'un côté, s'éloignent de l'autre, et ceux d'un certain ordre sont tous tangents entre eux; alors ils se superposent et forment une bande incolore.

Si le prisme disperse très-peu ou s'il est très-rapproché, les anneaux du premier ordre sont achromatisés. Si l'on augmente son angle ou sa distance, on voit sans couleur les bandes du troisième ordre, du quatrième ordre, et ainsi de suite, tant que la différence de proportionnalité entre la dispersion de l'air et du prisme n'est pas trop considérable. L'expérience montre qu'on peut aisément atteindre le trois centième anneau.

L'aspect du phénomène est alors entièrement changé : non-seulement on voit l'anneau qui est rigoureusement achromatisé, mais encore un très-grand nombre d'autres qui le précèdent ou qui le suivent, les premiers colorés en vert, les autres en rouge. On en peut compter plusieurs centaines à la fois, et tout un côté de l'appareil en est rempli. Il n'est pas douteux qu'on en verrait bien davantage si la lentille était plus étendue.

On peut expliquer aisément cette singulière apparence. A mesure que l'on s'éloigne de la tache centrale, l'intervalle de deux anneaux rouges diminue, mais suivant une progression de moins en moins rapide. Quand l'ordre est élevé, cet intervalle devient sensiblement constant : il en est de même pour toutes les couleurs. On ne peut donc amener en coïncidence tous les anneaux du centième ordre sans réaliser la même condition pour un très-grand nombre de ceux qui les précèdent et de ceux qui les suivent, lesquels deviennent tous visibles avec une netteté qui décroît très-lentement, d'autant plus lentement que l'ordre de l'anneau achromatisé est lui-même plus élevé.

Nous avons pris les anneaux colorés comme exemple, mais le phénomène est général : toutes les franges que l'on développe, soit par l'interférence de la lumière naturelle, soit par les rayons polarisés, soit par les cristaux, éprouvent la même dispersion que les anneaux de Newton, et, comme ceux-ci, peuvent être achromatisées par un prisme; cela permet de modifier notablement la manière de les observer.

On sait, en effet, que ces franges se déplacent et sortent du champ de vision aussitôt que la différence de marche dépasse cinq ou six longueurs d'onde, et qu'on est obligé de les ramener au moyen d'un compensateur. Je remplace ce compensateur par un prisme d'angle variable. A mesure que l'ordre des franges qui passent sous le réticule augmente, je fais croître l'angle du prisme jusqu'à ce que j'arrive à les achromatiser. Une graduation préalable permet de conclure l'ordre de ces franges de l'angle qu'il a fallu donner au prisme pour les achromatiser. On voit que ce nouveau mode d'observation dispense d'employer la lumière monochromatique tout en permettant de mesurer l'ordre de la frange observée.

Ce qui précède permet de constater par une belle expérience et de mesurer rigoureusement la dispersion inégale des gaz et des vapeurs. Quand on fait passer deux rayons interférents dans deux tubes voisins contenant l'un de l'air, l'autre un gaz quelconque, et que, par un compensateur, on a obtenu des franges, elles sont profondément altérées. On en distingue un très-grand nombre : les moyennes incolores, les extrêmes rouges ou vertes; elles affectent, en un mot, les caractères de dispersion que produit un prisme : c'est qu'en effet les bandes des diverses couleurs ont été déplacées inégalement et proportionnellement à la différence de dispersion des deux gaz que l'on compare, différence qui est ici mise en évidence

avec une netteté parfaite. Pour la mesurer, il suffit de regarder ces franges avec un prisme à angle variable, disposé de manière à produire un effet égal, mais inverse, et qui rend aux franges le caractère de coloration qu'elles ont dans les conditions ordinaires; alors la dispersion du gaz que l'on compare à l'air est égale à celle du prisme. Cette méthode est aujourd'hui mise en pratique au laboratoire de la Sorbonne.

UNE EXPÉRIENCE D'INDUCTION MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE.

Par W.-B. Grove (1).

Peu de temps après la publication de l'expérience de M. Wilde, j'imaginai qu'il serait possible d'obtenir quelques-uns des effets ordinaires de la bobine Ruhmkorff, en appliquant à cet appareil une machine magnéto-électrique. J'en fis l'essai avec une petite bobine construite par M. Apps, longue de 9 centimètres, large diamétralement de 5 centimètres, sur laquelle s'enroulait un fil secondaire très-fin, d'environ 1,300 mètres de longueur.

Le résultat fut tout autre que celui que j'avais prévu. Les extrémités des fils magnéto-électriques étant reliées au fil primaire du Ruhmkorff, si l'interrupteur était maintenu dans la position qui supprimait l'interruption et formait ainsi le circuit dans le fil primaire (condition qui me paraissait *à priori* nécessaire au succès), aucun effet ne se produisait; mais aussitôt que le circuit était mort par le relèvement de l'interrupteur, des étincelles de 7 à 8 millimètres jaillissaient entre les deux extrémités du fil secondaire du Ruhmkorff, et des tubes vides d'air devenaient splendidement lumineux. Ici, dans le fait, il n'y avait pas de fil primaire, pas de conduction métallique pour le courant primaire, et cependant l'effet produit était des plus remarquables.

A cette époque, je ne publiai pas l'expérience, je la communiquai seulement à quelques amis, espérant parvenir à en trouver une explication plausible. Tout ce que j'ai observé depuis, c'est que l'effet dépend du condenseur; car, dès qu'on supprime le condenseur, il n'y a plus de résultat.

Il semblerait donc que le phénomène serait dû à une onde électrique, ou à une sorte d'impulsion dans le fil primaire interrompu, semblable à celle qui fait dévier successivement des aiguilles magnétiques distribuées, à des intervalles variables, sur un câble télégraphique, sans le passage d'un courant dans toute la longueur du câble, suivant ce qu'ont démontré les expériences de M. Latimer Clark et autres. Mais pourquoi n'y a-t-il plus d'effet, ou du moins rien d'appréciable, avec le courant alternatif que détermine la rotation des fils de la machine magnéto-électrique? Je pose la question, dont j'ai vainement cherché quelque solution satisfaisante.

Lettre de M. Clerk Maxwell à M. Grove sur son expérience d'induction (2).

Depuis notre conversation d'hier, sur votre expérience d'induction magnéto-électrique, j'ai considéré les faits mathématiquement et les ai soumis ainsi à une investigation dont je vous adresse le résultat. J'ai complétement écarté de la question le fil secondaire, parce que le phénomène que vous avez observé dépend essentiellement de la force du courant dans le fil primaire, et que les étincelles secondaires indiquent seulement un fort courant primaire alternatif. Le phénomène dépend de la machine magnéto-électrique, de l'électro-aimant et du condenseur.

La machine produit dans le fil primaire une force électro-magnétique alternative, comparable à une force mécanique qui tire et pousse alternativement un corps.

La résistance du fil primaire peut être comparée à l'effet d'un fluide visqueux dans lequel un corps est forcé de se mouvoir alternativement en sens contraires.

(1) *Philosophical Magazine*, mars 1868.
(2) *Philosophical Magazine*, mai 1868.

Le fil électro-magnétique, en raison de l'induction qu'il exerce sur lui-même, résiste aux mouvements alternatifs, exactement comme la masse d'un grand navire résiste aux efforts d'un homme qui veut le faire avancer et reculer.

Le condenseur résiste à l'accumulation de l'électricité sur sa surface, exactement comme un ressort ou un tampon de wagon résiste aux mouvements du véhicule, à la rencontre d'un obstacle fixe.

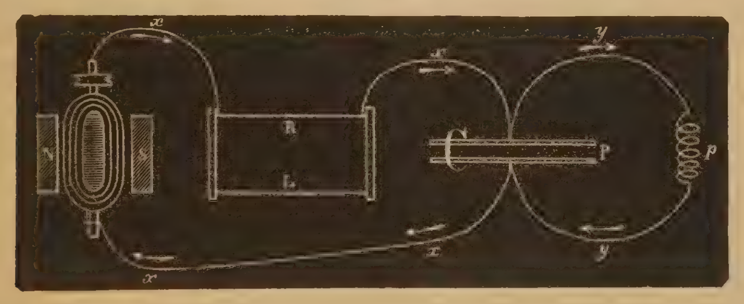
Maintenant, supposons qu'un navire, flottant dans un liquide visqueux, soit maintenu à sa place par des ressorts attachés à l'avant et à l'arrière, et qui touchent des obstacles fixes, ou par des cordes élastiques amarrées en des points fixes situés sur la ligne de l'avant à l'arrière. Si les ressorts étaient enlevés, quelque grande que fût la masse flottante, un homme pourrait la mouvoir par un effort suffisamment prolongé ; et, dans le même cas, si l'homme poussait et tirait le navire alternativement par des efforts qui n'eussent chacun que la durée d'une seconde, il ne produirait que des mouvements imperceptibles. Les ressorts, quand on les admet, s'opposent à un déplacement sensible du navire par une seule impulsion de l'homme, même par la plus vigoureuse dont il soit capable ; mais si l'homme pousse et tire alternativement, et que la période d'alternation diffère peu de celle des vibrations que les ressorts peuvent communiquer au navire autour de sa position d'équilibre, la force qui agira dans chaque vibration ne sera due qu'en partie aux efforts directs de l'homme, elle le sera beaucoup plus à la réaction des ressorts, et l'homme pourra ainsi produire des oscillations incomparablement plus étendues que celles qu'il obtiendrait par les mêmes efforts alternatifs appliqués au navire parfaitement libre.

On voit donc que, lorsqu'une force alternative agit sur la masse d'un corps, l'étendue des mouvements qu'elle lui imprime peut être beaucoup plus grande dans le cas où le corps est attiré vers une position d'équilibre par une force dépendante de son déplacement, que dans le cas où le même corps est parfaitement libre.

L'électricité dans le fil primaire, quand il forme un circuit fermé, correspond à un corps libre, qui fait naître simplement la résistance nécessaire pour détruire son mouvement ; et, dans ce cas, le courant produit par une force alternative est faible. Mais, quand le fil primaire est interrompu par un condenseur, l'électricité est repoussée avec une force proportionnelle à son accumulation, et elle est assimilable à un corps dont le mouvement provoque la réaction d'un ressort ; les effets produits alors par une force alternative, dont l'alternation est assez rapide, peuvent devenir considérables.

Agréez, etc.

(A cette lettre est jointe la résolution de la question par l'analyse mathématique.)



Soient M l'armature tournante de la machine magnéto-électrique, N, S les pôles des aimants, x le courant conduit par le fil de l'électro-aimant R et interrompu par le condenseur C, et supposons les plateaux du condenseur reliés par le conducteur additionnel y.

Soient en outre $M \sin \theta$ la valeur du potentiel des aimants agissant sur le fil de l'armature ; de sorte que, si n désigne la vitesse angulaire du mouvement révolutif de l'armature, la force électro-motrice de la machine sera $Mn \cos nt$;

R la résistance du fil qui forme à la fois le conducteur de l'armature M et celui de l'électro-aimant fixe ;

L le coefficient d'induction du fil sur lui-même, ou la « masse électro-magnétique » de ces deux conducteurs ensemble ;

x la valeur du courant dans ces conducteurs à un instant quelconque, de sorte que Lx sera son « moment électro-magnétique »;

C la capacité du condenseur et P l'excès de potentiel du plateau supérieur à un instant quelconque, de sorte que la quantité d'électricité sur le plateau supérieur sera CP;

ρ la résistance du conducteur additionnel, et y le courant qui le parcourt. Nous négligerons l'induction de ce courant sur lui-même.

Nous aurons en conséquence pour ce dernier conducteur :

$$P = \rho y; \qquad (1)$$

pour la charge du condenseur,

$$C\frac{dP}{dt} = x - y; \qquad (2)$$

pour le courant x,

$$Mn \cos nt + Rx + L\frac{dx}{dt} + P = 0. \qquad (3)$$

Si nous faisons

$$x = A\cos(nt + \alpha),$$

nous trouvons

$$A^2 = \frac{M^2n^2(1 + C^2\rho^2n^2)}{\rho^2\left\{(1 - LCn^2)^2 + R^2C^2n^2\right\} + 2R\rho + R^2 + Ln^2}$$

$$\alpha = \cot^{-1}\frac{1}{C\rho n} - \cot^{-1}\frac{R + \rho - LC\rho n^2}{RC\rho n + Ln}.$$

La quantité du courant alternatif est déterminée par A, et la valeur de α affecte seulement l'époque du courant maximum. Si nous supposons $\rho = 0$, hypothèse qui revient à fermer le circuit de x, nous trouvons

$$A^2 = \frac{M^2n^2}{R^2 + L^2n^2};$$

et ce résultat nous apprend que le condenseur n'a plus aucun effet dès que le courant est fermé.

L'hypothèse $\rho = \infty$, qui correspond à la suppression du conducteur y, et par suite à l'interruption du circuit, donne

$$A^2 = \frac{M^2n^2}{R^2 + \left(Ln - \frac{1}{Cn}\right)}.$$

La valeur de A donnée par cette expression surpasse celle qu'on obtient dans le cas du circuit fermé, pourvu que $2CLn^2$ soit plus grand que l'unité, et l'on peut toujours satisfaire à cette condition en augmentant, s'il le faut, la capacité du condenseur, l'induction propre du fil électro-magnétique, ou la vitesse de rotation.

Dans le cas où $CLn^2 = 1$, l'expression se réduit à

$$A = \frac{Mn}{R}.$$

C'est le plus grand effet qu'on puisse obtenir avec une vitesse donnée, et il est le même que celui qu'on obtient en supposant nul le « moment électro-magnétique » du courant qui circule dans le fil.

Si, dans l'électro-aimant, le fil primaire est enveloppé par un fil secondaire constituant un fil d'induction ordinaire, l'intensité du courant dans le nouveau fil dépendra de celle que nous venons de trouver pour le premier. Il est vrai que la réaction du courant secondaire sur le primaire introduira une certaine complication dans les expressions mathématiques des résultats; mais l'explication du remarquable phénomène décrit par M. Grove n'exige pas que nous entrions dans le détail d'un nouveau calcul, parce que les étincelles secondaires qu'il a observées ne sont qu'un simple indice de ce qui se passe dans le fil primaire.

FAITS DIVERS.

Bonne et mauvaise nouvelle.

Bonne nouvelle pour le *Moniteur scientifique*. M. E. Kopp, qui, depuis près de deux ans, était absorbé par des travaux d'organisation toute personnelle, et qui n'avait pu correspondre avec notre Journal, rentre dans la science, quitte Saverne, et s'est enfin décidé, aux grands regrets de sa famille, à accepter à Turin les chaires de métallurgie et de technologie chimique, qui doivent faire partie du Musée royal italien de l'industrie, fondé par l'État.

Bonne nouvelle pour le *Moniteur scientifique*, disons-nous, puisque notre ami nous écrit à ce sujet : « J'aurai du temps pour rédiger, pour expérimenter, pour faire des recherches, et vous pouvez compter que, pour 1869, je serai de nouveau un rédacteur assidu et fécond, et que le *Moniteur scientifique* s'en ressentira grandement pour tout ce qui concerne les applications industrielles et la chimie. »

Mauvaise nouvelle pour M. Duruy et pour ses grands projets d'organisation scientifique pratique, puisque voilà un professeur tout fait, un praticien consommé, qui quitte la France et va organiser à l'étranger ce qu'on cherche à organiser soit à Paris, soit à Cluny, soit à Lyon ou autre ville manufacturière.

Ainsi partiront l'un après l'autre les hommes capables que l'on ne sait pas retenir ou détourner de la politique. Sont perdus aussi pour l'enseignement tous ceux que l'on ne connaît même pas, parce qu'ils ne demandent pas des audiences aux ministres ou ne se font pas recommander par certains savants dont ils ne veulent pas *cirer les bottes*, condition *sine qua non* pour arriver, dans notre beau pays de France.

Soirées scientifiques de la Sorbonne.

Jeudi 17 décembre, M. Filhol, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse : Eaux minérales sulfureuses des Pyrénées.

24 décembre. — M. Cazin, professeur au lycée de Versailles : Des forces électriques.

7 janvier. — M. Georges Ville, professeur au Muséum : L'agriculture de 1800 à 1866.

14 janvier. — M. Garnier, ingénieur des mines : La Nouvelle-Calédonie.

21 janvier. — M. Terquem, professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg : Du timbre, des sons et de l'audition.

28 janvier. — M. Bert, professeur au Muséum : Histoire d'un œuf.

4 février. — M. Lissajoux, professeur au lycée Saint-Louis : Optique de l'atmosphère.

18 février. — M. de Luynes, professeur au Conservatoire des arts et métiers : Impression des tissus.

25 février. — M. d'Archiac, professeur au Muséum, membre de l'Institut : Les glaciers.

4 mars. — M. Jamin, professeur à la Faculté des sciences de Paris et à l'École polytechnique : La lumière électrique.

11 mars. — M. Bureau : Plantes utiles des régions tropicales.

18 mars. — M. Faye, inspecteur général de l'Université, membre de l'Institut : Les étoiles filantes.

Les portes intérieures seront ouvertes à sept heures et demie.

Les séances commenceront à huit heures.

On ne sera admis qu'avec des cartes d'entrée.

Les demandes de cartes doivent être adressées par écrit au secrétaire du comité des soirées, à la Sorbonne.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Le fusil Chassepot et le fusil français transformé, dit *à tabatière*, le fusil prussien à aiguille, le fusil des Cent gardes, le fusil Lefaucheux, les carabines à tige des chasseurs de Vin-

cennes, le fusil à percussion et le fusil à silex ; enfin les révolvers et les *mitrailleuses* : tels sont les sujets traités dans la 25e série, qui vient de paraître, des **Merveilles de la science**, ou **Description populaire des inventions modernes**; par M. Louis Figuier. — 56 gravures, donnant le modèle exact de toutes ces armes à feu, accompagnent cette intéressante notice. — Prix de la série : 1 fr.

La 8e série de la **Vie des animaux illustrée**, ou *Description populaire du règne animal;* par A.-E. Brehm, contenant les *Blaireaux*, les *Martres*, les *Putois*, etc., vient de paraître à la librairie J.-B. Baillière et fils, et chez tous les libraires de la France et de l'étranger, au prix de 1 fr., franco par la poste 1 fr. 20 c.

La 9e série contiendra les *Ours* et paraîtra sous peu.

La 10e série, qui clôt le volume, sera prête pour la fin de l'année, afin de pouvoir être donnée pour les étrennes de 1869.

Ce livre est tout à la fois une biographie des animaux et un voyage autour du monde, en compagnie d'un naturaliste qui comprend la physionomie des animaux et qui se plaît à raconter ses impressions personnelles, ses souvenirs de voyages et à fixer l'état de la science.

Les figures intercalées dans le texte et les planches tirées hors texte, sur papier teinté, ont été semées dans le livre avec prodigalité. Quelques-unes sont le premier dessin fidèle du sujet qu'ils représentent; toutes, exécutées sous les yeux de l'auteur, d'après nature, font revivre les animaux sous la physionomie qui leur est propre, dans l'attitude qui leur est familière, harmonieusement encadrés dans les paysages de leur patrie : ce sont des portraits photographiés avec un si vif sentiment de la nature que, sous les figures noires, on croirait deviner les couleurs naturelles de chaque animal, ou des tableaux de genre pris sur le fait, dans la vie intime des animaux sauvages ou des animaux domestiques.

Cet ouvrage est ainsi à la fois un riche album et un livre intéressant qui parle à l'esprit et aux yeux.

Les derniers progrès de la science; par M. R. Radau. — 1 vol. in-18 de 243 pages. — Prix 2 fr. 50 c. Chez M. Leiber, libraire-éditeur, rue de Seine, 13, à Paris.

La maison Heinr-Siègle, de Stuttgard, demande pour ses besoins de la **Murexide.** Elle désire avoir un échantillon et le prix, pour des achats importants.

Avis aux Abonnés.

Nous prions nos Abonnés de vouloir bien renouveler, aussitôt que possible, leur abonnement pour 1869, le premier numéro de 1869 devant paraître vers le 5 janvier.

Nous rappelons à nos Abonnés, par la même occasion, notre avis placé en tête du numéro du 15 novembre dernier.

Table des Matières contenues dans la 288me Livraison du 15 décembre 1868.

19959 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE DE CHAPITRES

CONTENUES DANS LE TOME X DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

FORMANT L'ANNÉE 1868

Les mémoires dont le nom des personnes est seul indiqué n'ont pas été analysés, mais seulement mentionnés.

267e Livraison. — 1er Février.

268e Livraison. — 15 Février.

269e Livraison. — 1er Mars.

270e Livraison. — 15 Mars.

273e LIVRAISON. — 1er MAI.

274e LIVRAISON. — 15 MAI.

275e LIVRAISON. — 1er JUIN.

277e Livraison. — 1er Juillet.

278e Livraison. — 15 Juillet.

281e LIVRAISON. — 1er SEPTEMBRE.

282e LIVRAISON. — 15 SEPTEMBRE.

283e Livraison. — 1er Octobre.

284e Livraison. — 15 Octobre.

287e LIVRAISON. — 1er DÉCEMBRE.

288e LIVRAISON. — 15 DÉCEMBRE.

chi. — Le Roux. — F. Lucas. — Le chemin de fer glissant de Girard. — Recherches sur l'acide nitreux, par Charrier. — La teigne des chats, par Saint-Léger. — Plateau. — Dernière réponse de Helmholtz à Bertrand. — Genocchi. — Aguilar. — Bouquet de La Grye. — Foucou. — Fouqué. — Sur le cinnamate de benzyle, par Grimaux. — Sur un scolex de cestoïde, par Ed. van Beneden. — De la présence des bactéries et de la leucocytose concomitante dans les affections farcino-morveuses, par Christol et Kiener. — Recherches sur les effets des sections et des résections nerveuses, par S. Arloing et L. Tripier. — Van Tieghem. — Pissis. — Sur un tremblement de terre en Californie, par Simonin. — Grad. — Sur les météores de novembre, par W. de Fonvielle. — Pincus. — Sur la présence du sulfate d'ammoniaque dans les *lagoni* de la Toscane, par Georges Ville. — Réponse du *Moniteur scientifique* à la réclamation de Payen à ce sujet.

Séance du 30 novembre. — Sixième mémoire sur les phénomènes de diffusion, etc., par Becquerel père. — De la température des flammes et de ses relations avec la pression, par Henri Deville. — Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, par J. Plateau. — P. Desains. — Bonjean propose son ergotine contre la résorption purulente. — Darboux. — Martin de Brettes. — Fritzsche. — Sur un phénomène de rupture produit au milieu de blocs d'étain sous l'action d'un froid intense, par Fritzsche. — Sur une modification de la méthode d'essai des matières d'or et d'argent par voie humide, par Stas. — Crum Brown et Fraser. — Palmieri. — De Saint-Cricq-Cazeaux — Chasles.

Séance du 7 décembre. — Équivalent mécanique de la chaleur, par Burdin. — Sur quelques particularités du spectre des protubérances, par le P. Secchi. — Sur un arséniate de zinc naturel, par Damour. — Laguerre. — Pambour. — Recherches sur les alliages, par Riche. — Union de l'azote libre avec l'acétylène, par Berthelot. — Husson. — Montucci. — Volpicelli. — Recherches nouvelles en photographie, par Duchemin. — Comité secret. — Classement des candidats pour l'élection d'un membre dans la section de physique.

Séance du 14 décembre. — Election de M. Jamin dans la section de physique, en remplacement de M. Pouillet.

Faculté des sciences. — Rapport de Milne-Edwards sur les modifications qui viennent d'être apportées à la Sorbonne, p. 1131.

Ministère de l'instruction publique. — Sur les laboratoires qui seront destinés aux études pratiques pour le complément des études de la Faculté des sciences, p. 1135.

Éclipse du 18 août 1868. — Nouveau rapport complet de Janssen, p. 1137.

Médecine, thérapeutique et pharmacie, p. 1142.

Du pigmentum de la peau dans les races humaines, par le docteur Larcher. — Recherches sur le sperme des vieillards, par A. Dieu. — Application du bromure de potassium à la médecine des petits enfants, par Moutard Martin.

Méthodes d'analyse et composition des produits chimiques industriels, par G. Tissandier, p. 1144.

Savons.

Comptes-rendus scientifiques, p. 1145.

Sur l'achromatisme des franges d'interférence, par Jamin. — Sur un réfracteur différentiel pour la lumière, par Jamin.

Une expérience d'induction magnéto-électrique, par W.-B. Grove, p. 1148.

Lettre de M. Clerk à M. Grove au sujet de cette expérience, p. 1148.

Faits divers, p. 1151.

Une bonne et mauvaise nouvelle. — Soirées scientifi- de la Sorbonne.

Publications nouvelles, p. 1151.

Les Merveilles de la science, par Louis Figuier. — La Vie des animaux illustrée, par A.-E. Brehm. — Les derniers progrès de la science, par R. Radau.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

TABLE DES NOMS D'AUTEURS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

D

E

F

L

N

S

T

FIN

DES TROIS TABLES DU MONITEUR SCIENTIFIQUE POUR L'ANNÉE 1868.

20157 PARIS. — Typographie et Lithographie de RENOU ET MAULDE, rue de Rivoli, 144.

